

378-383

中国水库渔业的现状与趋势

胡传林 董方勇
(水利部水库渔业研究所, 武汉 430073)
中国科学院

1994.6

摘要 本文对我国水库渔业的经济特色、发展简史、生产类型、生态模式、渔业规划与渔业经济、主要增养殖技术进行了比较系统地总结,对水库渔业的潜力和存在的问题作了初步分析,并扼要预测了我国水库渔业将来的可能趋势。

关键词 水库渔业, 增养殖技术, 养鱼

一、水库渔业的经济特色

水库渔业是随着我国水利建设发展起来的新兴产业。以防洪、灌溉、发电、航运等为目的,我国兴建了各种类型的水库 86000 多座,形成了 $200 \times 10^4 \text{hm}^2$ 的可养鱼水面^[1]。水利工程在我国的国民经济中发挥了巨大的效益,同时也淹没了大量的土地,使我国相对较少的耕地面积更趋紧张,改变了原来的生态环境,影响了原有的资源结构,特别是带来了大量的库区移民安置等一系列复杂问题,淹没农田和移民安置已成为水利建设进一步发展的重要制约因素。水库中的渔业资源是我国自然资源的重要组成部分,水库鱼业的开发和利用,可以补偿或部分补偿淹没所造成的损失,有利于我国农业产业结构的局部调整,水库渔业的发展反过来又将大大促进我国水利建设的发展。

我国只有世界 7% 的耕地,而人口则占世界总人口的 22%,要在这样有限的土地资源上,保证 11 亿人口的食品等基本生活需要,而且要保证国民经济的持续稳定发展和人民生活的不改善,必须充分合理地利用每一寸土地。水库是宝贵的国土资源,据统计,我国水库可养面积约占全国淡水可养鱼水面的 40%,综合开发水库资源,对适应我国日益发展的国土整治的需要,越来越具有重要的现实意义。同时,水库渔产品是重要的食物源和营养源,我国食物发展中长期对策在于食物结构的调整、优化和配套,水产业结构今后要朝着以养殖为主,养殖、捕捞、加工三者并举的方向调整,因此,水库渔业将是我国日益增长的人口向淡水获取食物和营养的有效途径^[2]。

水库渔业和池塘渔业、湖泊渔业一样,是我国淡水渔业的重要组成部分,池塘渔业长期以来是淡水渔业的主体,1991 年鱼产量为 $348.30 \times 10^4 \text{t}$,单产 $2451 \text{kg}/\text{hm}^2$,湖泊渔业产量 $26.49 \times 10^4 \text{t}$,单产为 $417 \text{kg}/\text{hm}^2$,水库渔业产量为 $40.10 \times 10^4 \text{t}$,单产为 $280 \text{kg}/\text{hm}^2$ 。水库单位面积产量和池塘、湖泊相比要低得多。目前池塘养鱼业进一步提高单产的潜力有限,而增加池塘面积又受到耕地压力的制约,因而充分利用湖泊和水库水域,是发展我国淡水渔业的

本文于 1993 年 4 月 7 日收到,1992 年 7 月 23 日改回。

根本出路。我国水库可养水面约 $200 \times 10^4 \text{hm}^2$, 约占我国可养淡水水面的 40%, 比湖泊养殖水面多 $13 \times 10^4 \text{hm}^2$, 因此发展水库渔业是发展我国淡水渔业的潜在趋势。

二、水库渔业的发展简史、生产类型和生态模式

(一) 水库渔业的发展简史

水库渔业的发展大致可分三个阶段^[3]:

1. 1949—1957 年为水库鱼业的形成阶段 这期间全国水库养鱼面积约 $6 \times 10^4 \text{hm}^2$, 鱼产量只有 $1 \times 10^4 \text{t}$ 。

2. 1958—1978 年为水库渔业的发展阶段 许多大、中、小型水库相继建成, 一些关键技术有了突破, 全国水库养鱼面积扩展到 $120 \times 10^4 \text{hm}^2$, 鱼产量上升到 $11 \times 10^4 \text{t}$ 。

3. 1979 年至今为水库鱼业的快速发展阶段 这一阶段开始用生态学的观点来研究水库鱼业的规律, 水库渔业的生产技术和管理水平有较大提高, 全国水库养殖水面已达 $140 \times 10^4 \text{hm}^2$, 鱼产量 1991 年已达 $40.1 \times 10^4 \text{t}$, 位居世界首位。

(二) 水库渔业的生产类型

40 年来, 水库渔业形成了三种生产类型^[4]:

1. 自然增殖型 水库鱼类资源靠天然鱼类的自然增殖, 多为大型和巨型水库。捕捞对象主要是鲤、鲫鱼以及当地的一些土著鱼类。因为长期的大量捕捞, 导致了鱼类种类结构小型化和种群结构小型化, 鱼产量每公顷只有几十公斤甚至丧失渔业价值。

2. 人工放养型 以人工放养鲢、鳙鱼为主, 中型水库一般属于此类, 一般为 $300-450 \text{kg}/\text{hm}^2$ 。

3. 综合养殖型 实行人工放养(投饵施肥), 以渔为主, 综合经营。多为小型水库, 具有投资少、效益高等优点, 单产可达 $7500 \text{kg}/\text{hm}^2$ 以上。

(三) 水库鱼业的生态模式

生态学在水库渔业中广泛应用, 利用水库的多维空间进行全方位多层次立体开发, 形成了一整套多功能、低消耗、高效益的比较合理的生产模式。

1. 水体生态模式 根据水库深浅, 开展多层次立体利用, 上层主养鲢、鳙, 中层主养草鱼、青鱼, 底层主养鲤、鲫等, 充分利用水库空间资源和饵料生物资源; 深水区网箱养鱼, 浅水区围拦养鱼, 消落区种青养鱼等。根据水库面积大小, 采用相应的保护、增殖和养殖措施, 大型水库尤其是鱼产量比较低的水库, 实行繁殖保护与增殖相结合的养殖, 中型水库以养为主, 养殖与增殖相结合, 小型水库实行池塘式精养。

2. 水陆复合生态系统 充分利用水库水土资源, 实行以水库渔业为主的水陆结合和农林牧副渔结合的综合经营, 将水、陆生态系统结合起来, 使物质循环和能量流动趋于良性状态, 经济效益和生态效益显著。陆鼎言在 3 座小二(二)型水库开展草、禽、畜、鱼和蚌综合养殖, 鱼产量达到 $7500 \text{kg}/\text{hm}^2$ ^[5], 水面产值超过 $30000 \text{元}/\text{hm}^2$, 税利 15000 元以上。

三、水库鱼业的定量研究、渔业规划与渔业经济研究

(一) 水库鱼业的定量研究

1. 水库营养类型 水库和湖泊在一定程度上的相似性, 使水库营养类型的分类方法也

采用了湖泊营养分类方法,不同学者所选指标不同,因而出现了许多不同的营养类型分类方法。水库营养类型指标的选择已由单指标发展为多指标,但不同学者在选择同一营养类型水库的多指标上有差异,对同一分类指标的界定值也不完全相同,如何志辉^[6]和李思发^[3]对贫营养型水库的浮游植物现存量的界定值就不同,因而结论也不同,可比性不强。陈燕国(1990)用聚类分析方法对湖北省 19 座水库进行分类^[7],在定量基础上分析了它们在营养水平上的差别以及相似程度,直观地描述了水库在营养水平上的关系图谱,对系统聚类分析和模糊聚类分析进行了比较研究,并建立了水库营养类型的判别方法。聚类分析方法的应用是水库营养类型分类方法的新探索,提高了水库营养类型分类的合理性和准确性。

2 水库鱼产力的估算 目前主要是从水体生物和非生物因素、能量转换和环境变化等方面研究水库和鱼产力,其次是结合当地水库的实际情况对国外某些方法和精确度进行评价或改进。饵料生物是影响水库鱼产力的主要因素,因此根据饵料生物量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估鲢鳙鱼生产力的研究最为盛行。不少研究者将影响水库鱼产量的各项因素与实际鱼产量进行相关分析,建立回归方程对水库鱼产力进行预测预报。高桂庭曾建立水库渔获量与环境因素的多元回归模型^[8],干钢对浙江省 60 座大、中型水库的多年平均鱼产量与集雨面积、兴利库容、宜渔面积和多年鱼种平均放养量等因素作相关分析^[9],建立了鱼产量的回归方程。

(二)水库渔业规划研究

80 年代以前,国内对水库渔业开发长远规划认识不足,没有进行系统地研究。80 年代以后,水库渔业发展规划研究日益受到重视,并取得了许多成绩。在区域规划方面,陈敬存等(1987 年)对大别山区(湖北部分)的水产资源作了全面调查,对其开发利用进行了详细地规划。在流域规划方面,曾评琮等(1985 年)和任百洲等(1987 年)分别完成了长江流域和淮河流域渔业发展规划。在大型水库渔业规划方面,杨干荣等(1990 年)完成了丹江口水库渔业规划。在未成水库渔业规划方面,陈敬存等(1987 年)调查和分析了三峡水库发展渔业的可利与不利因素,提出了发展规划并研究了开发型移民的容纳量。水库渔业规划为水库渔业的发展发挥了积极作用。

(三)水库渔业经济研究

水库渔业经济就是根据社会的基本经济规律,运用各种经济指标和核算资料,对水库渔业生产过程中所采用的各主要技术措施和经济效益进行科学比较,为调整 and 选择最佳增产技术措施及策略提供科学根据。长期以来,对水库渔业的经济规律研究甚少。吴恒安等运用动态经济分析的方法^[10],对水库渔业的经济评价作了初步探讨,并在各地广泛用于生产。陈敬存等分析比较了浮桥河水库鱼种培育和成鱼养殖不同方式的经济效果^[11],认为网箱培育鱼种和网箱不投饵养成鱼的经济效果最佳,这是水库渔业技术经济学研究方面的尝试。目前水库渔业经济研究比较薄弱,但正逐渐受到重视。

四、水库渔业增殖技术

(一)水库渔业增殖技术

1. 人工放流 水库中的人工放流经济效益十分明显,一般可达水库总产量的 20—95%。多根据水库的地理环境、水的理化性状、鱼类的种群结构和饵料资源状况确定人工放

流的种类和数量^[13,14],放流品种由单一的青、草、鲢、鳙四大家鱼发展为充分利用水体各种饵料资源的水生经济动物,如以有机碎屑等为食的鲟亚科鱼类,杂食性的河蟹等。人工放流的鱼种目前多为大规格鱼种,鱼种的规格有时要根据水库不同凶猛鱼类的数量等情况确定有效规格。关于鱼种的搭配比例,刘建康(1976年)认为,鲢、鳙一般占水库鱼种投放量的80—85%或更多,鲤、鲫、草鱼、青鱼、鳊、鲂等占15—20%或更少,鲢、鳙鱼种的投放比例一般是鳙要高于鲢。河蟹在水库中特别是平原草型水库中的人工放流比较普遍,经济效益也较好,但也有放流失败的教训。

2. 移植驯化 鱼类移植驯化是通过扩大其分布区域达到增产的一项措施。全国水库结合自己的特点开展了卓有成效的移植驯化工作,移植驯化的对象越来越多,如北方地区移植冷水性的池沼公鱼、高白鲢等,南方温带引植黄尾密鲮、细鳞斜颌鲷、白鲫、团头鲂、虹鳟、美洲鲟、加洲鲈等。其中池沼公鱼和银鱼的移植驯化在水库中效果良好,辛宝忠在太平哨等5座水库移植池沼公鱼^[15],渔获量达2400t,年出口创汇40多万美元。卢春海等在河北省西大洋水库移植池沼公鱼^[16],产量达到12.89t,单产80.55kg/hm²,投入产出比为1:4.79。陈国贤在平顶山白龟山水库移植太湖新银鱼^[17],1991年获鱼产量45t。

3. 凶猛鱼类的控制 凶猛鱼类多是水库鱼产量低的重要原因之一。不同的凶猛鱼类对水库渔业的危害不同,有的吞食鱼卵,有的吞食鱼种,大个体的凶猛鱼类还吞食成鱼。江涛、王鸿泰、李长春、陈敬存等分别研究了凶猛鱼类在水库中的演替规律和控制问题^[18,19,20,12]。对凶猛鱼类的控制措施可以归纳为:断绝凶猛鱼类的来源,破坏凶猛鱼类繁殖的生态条件,对不同的凶猛鱼类采取不同的渔法集中捕捞或持久地分散捕捞。

(二)水库渔业养殖技术

1. 网箱养鱼 网箱养鱼在水库相当普遍,这与水库一般较大的水深有关。水库网箱养鱼既养鱼种又养成鱼,既有投饵式网箱养鱼,又有不投饵式网箱养鱼,养殖品种既有鲤鱼也有草鱼、团头鲂、罗非鱼和黑仔鳊等。目前水库网箱养鱼产量最高已达 $180 \times 10^4 \text{kg/hm}^2$ 。实践证明,鱼种配套、饵料营养水平、投饵技术和鱼病防治是水库网箱养鱼的关键技术,并直接影响养鱼效益。现阶段研究表明,放养密度与产量的关系大致为:放养 $7.5-12.5 \text{kg/m}^2$,成鱼产量在 $45 \times 10^4-90 \times 10^4 \text{kg/hm}^2$ 。饲料效率不仅与饲料质量有关,而且与适宜的投饵率和科学的投饵方法有关。考虑到投饵式网箱养鱼不影响水库水质,李德尚等建议在网箱单产 $75 \times 10^4 \text{kg/hm}^2$ 时^[21],网箱面积和水库面积之比的大致标准应为1:300或1:400。近年来网箱暴发性鱼病相当严重,但对其发病机理不甚清楚,也没有找到有效的防治方法。现在各地均在加强试验研究,并探索有效的防治方法。

2. 施肥养鱼 水库施肥养鱼已取得了明显的经济效益。湖南省常德市在7座水库实行施肥养鱼,1989年达 441kg/hm^2 ,比施肥前增长2倍多,其中中型水库稳定在 125kg/hm^2 以上,小(一)型水库超过 1500kg/hm^2 ,小(二)型水库最高达 1250kg/hm^2 。陕西省从1986年到1989年在汉中、西安、宝鸡等水库中实行施肥养鱼,四年累计推广 10000hm^2 ,平均产量达 403.95kg/hm^2 ,比施肥前单产增长1.63倍。各地水库施肥养鱼的肥料系数目前大致是1.5—2.5。综合各方面的研究试验,水库施肥养鱼的关键为:施肥水库应水草少、水交换量不大、透明度较大、水质无酸性;根据水体营养盐含量确定施肥的种类、数量、比例、频率和时间;化肥与有机肥配合使用。李德尚等进行的关于水域限制性营养元素和最适施肥浓度生物测定法的研究^[22],对于解决施肥中最佳肥量和肥分配比有指导意义。

3. 流水养鱼 利用水库坝下水位落差和电站排水进行流水养鱼,是介于池塘养鱼和工厂化高密度流水养鱼之间的养鱼形式,其单产比静水池高,设施比工厂化养鱼简单。四川的上游水库进行流水养鱼 1989 年鱼获总产量 98814.8kg^[25],平均单产为 148.2kg/m²。获得水库流水养鱼高产的关键技术大致为:较大的流量和进水含有较高的溶氧,合理的进、排水结构和布局,密养和合理搭配,防治鱼病,轮捕和合理投喂等。一般认为,水库流水养鱼放养的密度和规格为:16—20cm 的草鱼 10—20 尾/m²,混养鲤或其他鱼 3—6 尾/m²;混养比例大致为:草鱼占 80%,鲤占 10%,其他鱼共占 10%,轮捕轮放时,每年补进 12—20cm 的鱼种 7—14 尾/m²,采用鱼种、成鱼分级饲养效果更好。

五、水库渔业的问题和趋势

(一) 水库渔业的问题

水库渔业发展的历史不长,和池塘渔业和湖泊渔业相比差距较大,但潜力很大,据初步估算,水库渔业的总鱼产潜力为 300—400t,水库生产力远没有发挥。目前,我国水库渔业发展过程中存在的主要问题为:水库鱼类种群单一,整体生态效益不高;水库渔业与水库其他功能不协调,对水库与水利工程组成独特生态系统缺乏了解;底层鱼类难于捕捞;人工配合饲料效价低、成本高;水库渔业科研与生产没有形成完整体系,许多关键技术和一些理论问题缺乏研究等。建立符合我国水库生态特点和水库渔业新模式,应在以下几个方面开展研究:水库渔业生态系统,水库渔业综合高产技术及其原理,水库群渔业,鱼病防治,鱼类引种驯化和新品种养殖;人工配合饲料,深水捕捞技术,水库渔业机械,水库渔业经济与管理等。

(二) 水库渔业的趋势

水库渔业从最初的天然捕捞发展到后来的粗放式养殖,再发展到现在的人工精养,标志着我国的水库渔业在科学技术和经营上有了长足的进步。根据我国国情、资源条件和科技发展,我国水库渔业今后的发展趋势可能是:大中型水库仍以资源和人工放流为主体,积极发展网箱、围拦和流水等集约化养殖;小型水库以精养为主,全面施肥投饵。为使物质和能量合理利用,保护水体环境的各种综合养殖将得到发展,并逐步走向高产优质高效的生态化现代渔业。

参 考 文 献

- [1] 王乐勤等. 水利渔业综述. 水利渔业, 1989, (3): 2—7.
- [2] 张海明等. 水利渔业在我国食物发展中的潜力. 水利渔业, 1989, (3): 2—6.
- [3] 李思发等. 水库养鱼与捕鱼. 上海, 上海科学技术出版社, 1988.
- [4] 杨沁芳等. 水库养鱼. 南京, 江苏省科学技术出版社, 1988.
- [5] 陆鼎育. 小型水库综合养殖亩产 500 公斤技术措施的研究. 水利渔业, 1988, (1): 10—13.
- [6] 何志辉. 中国湖泊和水库的营养分类. 大连水产学院学报, 1987, (1): 1—10.
- [7] 陈燕国. 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会论文, 1991.
- [8] 高柱庭. 水库渔获量与环境因素的多元回归模型. 水利渔业, 1983, (2): 35—38.
- [9] 干 钢. 水库渔业产量估测模型的初步研究. 水利渔业, 1992, (2): 19—23.
- [10] 吴恒安等. 水库渔业经济评价方法初探. 水利渔业学术论文集, 1987, 18—26.
- [11] 陈敬存等. 浮桥河水库鱼种生产方案的技术经济论证. 水利渔业, 1983, (4): 36—37.

- [12] 陈敬存等。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。海洋与湖沼,1978,9(1)。
- [13] 胡保同。水库放养鱼种的几个问题。淡水渔业科技杂志,1974,(3),8-13。
- [14] 曹富康。水库放养鱼种规格指标和解决办法。淡水渔业科技杂志,1976,(2):27-30。
- [15] 卒宝忠。池沼公鱼人工移植技术总结。水利渔业,1989,(6):14-17。
- [16] 卢春海等。西大洋水库移植公鱼试验。水利渔业,1992,(3):17-19。
- [17] 陈国贤等。白龟山水库太湖新银鱼繁殖规律的初步研究。水利渔业 1992,(4):15-17。
- [18] 江涛。水库养殖鱼类敌害的清除。淡水渔业科技杂志,1974,(9):16-22。
- [19] 王鸿泰。凶猛鱼类对发展水库渔业的影响。淡水渔业科技杂志,1974,(9):33-36。
- [20] 李长春。水库鲢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,1976,(11):15-22。
- [21] 李德尚等。水库对投饵网箱养鱼负荷力问题的初步探讨。水利渔业,1989,(4):8-11。
- [22] 李德尚。论水库施化肥养鱼的方法。水利渔业,1990,(6):2-4。
- [23] 陈晓红等。水库坝外流水养鲤高产试验。水利渔业,1990,(4):8-12。

PRESENT AND FUTURE OF RESERVOIR FISHERIES IN CHINA

Hu Chuanlin Dong Fangyong

(Institute of Reservoir Fisheries, Ministry of Water Resources & Chinese Academy of Sciences, Wuhan, 430073)

Abstract

This paper deals systematically with economic development, evolutionary chronology, production type, fishery planning and economics, major propagational and cultural technologies of reservoir fisheries in China. Furthermore it primarily analyzes the existing problems about reservoir fisheries, and predicts the trend in reservoir fisheries.

Since the 1950's all the development procedures of reservoir fisheries have experienced three phases: initiation, development and rapid development. Hitherto, the production types of natural propagation, extensive stock and integrated farming have been formulated; a lot of experiences in propagation technologies, artificial stock, transplant and domestication of exotic fish species, and control of some predacious fishes have been accumulated; semi-intensive and intensive culture means, net cage, enrichment culture and flowing water culture and so on, have been summed up.

The existing problems of reservoir fisheries in China include simple fish population structure, clumsiness of other usages and fisheries employment, lower extensive ecological efficiency, difficulties in catching bottom fishes, lower efficiency and higher cost of artificial food, lack of studies on theoretical problems related to reservoir fisheries. Reservoir fisheries in China have great potentialities, their development should give coordination of integrated culture and preservation of water quality in order to realize higher production, higher value and higher efficiency of ecological fisheries.

Key words Reservoir fisheries, propagation and culture technology