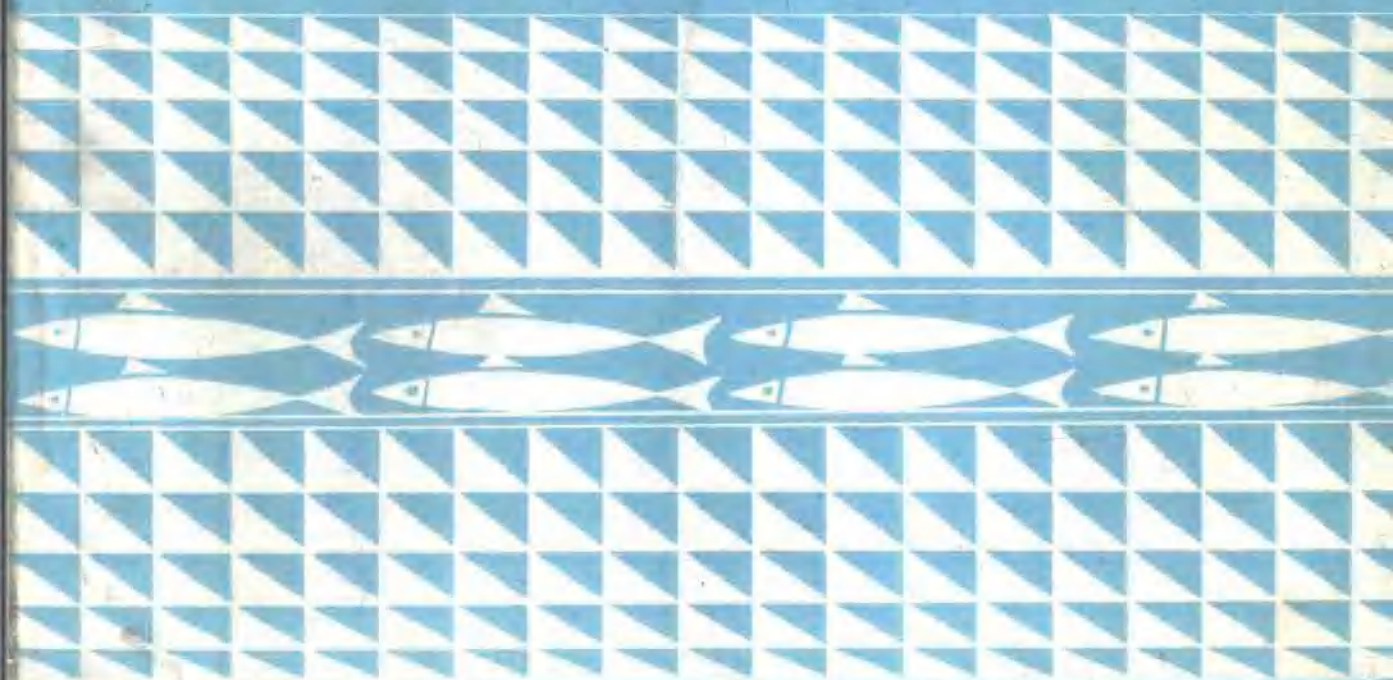


水利渔业学术论文集

SHUI LI YU YE XUE SHU LUN WEN JI

1979—1988年



中国水利学会水利渔业专业委员会编

水利渔业学术论文集

1979—1988年

中国水利学会水利渔业专业委员会编

前 言

为了及时总结交流经验，繁荣学术思想，提高学术水平，进一步促进水利渔业和淡水养殖事业的发展，我会遵照中国水利学会统一部署，从1988年起开展水利渔业学术论文的征集工作。征集过程中函请各地组织推荐自1979年以来有关该项专业活动的优秀论文，出版《水利渔业学术论文集》。该项工作得到各省（市、区）水利厅（局）和水利学会、计划单列市水利局和水利学会、部属各单位和本专业委员会委员、顾问的大力支持。这批学术论文和科技成果，包括大水面增养殖、资源保护及增殖、水库渔业增产措施、鱼类移植驯化、网箱养鱼、捕捞技术等方面，兼含基础研究和应用研究方面成果，基本上可反映当前水利渔业的科技水平和发展方向，对进一步发展水利渔业和淡水养殖事业均有一定的指导意义，可供各地淡水养殖，水利渔业的生产、科技、教学和管理人员工作中参考引用。

《水利渔业学术论文集》组织评审时特邀刘建康、李德尚、胡传林、余志堂、张幼敏、张海明、林永泰、邓星明等专家参加指导和审阅修改。此论文集的编辑出版，得到了中国水利实业开发总公司和水利部水管司的大力支持，《水利渔业》编辑部的同志也做了大量工作，在此一并致谢。

中国水利学会水利渔业专业委员会

1990年4月

目 录

● 综 述 ●

水利渔业综述.....	王乐勤等 (1)
放眼世界 立足国内.....	王乐勤等 (8)
“水库群”渔业的概念及其实践意义.....	陈敬存 (14)
水库渔业经济评价方法初探.....	吴恒安等 (18)
关于水库渔业生产性能评价问题.....	陈敬存 (27)
水利渔业在我国食物发展中的潜力.....	中国水利学会水利渔业专业委员会等 (37)
我国池塘渔业的大趋势.....	张幼敏 (42)
发展京津冀地区淡水养殖业的节水论.....	包吉墅 (50)

● 渔业资源及增殖利用 ●

三峡库区自然资源的开发利用和三峡工程对库区环境与生态影响的初步研究

.....	胡传林等 (54)
关于葛洲坝工程不必附建过鱼设施的意见.....	易伯鲁 (65)
长江葛洲坝水利枢纽兴建后鱼类资源变化的预测.....	余志堂等 (70)
葛洲坝水利枢纽对长江鱼类资源影响及补救措施.....	黄立章等 (85)
丹江口水利枢纽兴建以后的汉江鱼类资源.....	余志堂等 (90)
南水北调东线第一期工程对输水沿线湖泊水生生物影响的预测分析.....	任百洲等 (108)
大型水利枢纽对长江鱼类资源影响的初步评价.....	余志堂 (120)
葛洲坝水利枢纽下游中华鲟繁殖生态的研究.....	余志堂等 (127)
中华鲟人工繁殖生物学研究.....	易继舫等 (139)
鲢、鳙在天然条件下的摄食强度	
(1) 鲢、鳙鱼种在夏季的摄食强度.....	陈少莲等 (143)
池沼公鱼移植技术.....	解玉浩等 (150)
公鱼人工授精技术研究.....	柴方营 (154)
西江盍鲇年龄和生长研究.....	张世光 (158)
同欢水库细鳞鲃产卵场的修建与使用.....	邓绪明等 (164)
黄尾鲮和细鳞鲃在水库移植驯化及其效果.....	周远全等 (167)
广东省水库渔业生产性能的评价及提高水库鱼产力技术措施的研究	

..... 水利部 水库渔业研究所等 (172)
中科院

陕西省鱼类资源及保护措施初步探讨.....	高玺章等 (178)
青菱湖的水生生物和鱼类增殖措施的研究.....	周 洁等 (181)
中营盘水库渔业资源调查报告.....	张孝刚等 (188)

●渔业增产技术●

指导大水域施肥的生氧量生物测验法的研究.....	李德尚等 (199)
论长寿湖水库消落区的变动规律及其渔业利用.....	谢大敬等 (206)
土拦库汉培育鱼种技术的研究.....	王兆军等 (215)
小型水库精养高产综合技术措施的研究.....	杨沁芳等 (222)
小型水库综合养殖亩产500公斤技术措施的研究.....	陆鼎言 (229)
高关水库鲢、鳙的生长与合理利用的研究.....	张海明等 (239)
草鱼、鲢亲鱼的室内越冬.....	张学实等 (245)
鳊鱼人工繁殖和苗种培育的研究.....	孙进金 (249)
浅谈解决我国北方地区鱼种问题的有效方式.....	徐木生 (253)
崇明岛东滩渔业开发前景.....	徐一枝 (256)
罗非鱼与东方对虾混养技术研究.....	王展鹏等 (259)

●网箱养殖技术●

网箱中鱼类几个生理学指标的研究.....	胡传林等 (265)
张河湾水库网箱养鲤试验报告.....	卢春海等 (271)
寒冷地区网箱养鲤技术初探.....	刘 锐等 (276)
论大型水库网箱设置深度问题	
——兼论封闭框架沉下游动式网箱的设计.....	田随成 (280)
金属网箱式渠道流水养鱼及网箱结构.....	刘汉元 (284)
网箱培育鲤鱼种高产技术研究初报.....	青岛海洋大学 山东平度县水利局 水库综合养鱼课题组 (287)
浮桥河水库网箱培育鱼种效果及主要技术环节.....	孙进金 (291)
水库网箱养鲤技术报告.....	张 凯等 (295)
摸索网箱配套规律 促进水库成鱼高产.....	王太安等 (300)
鳊鱼(成鱼)网箱养殖试验.....	湖北省麻城市浮桥河水库管理处 (305)

●捕捞技术●

小马力(40HP)拖网捕捞鲢、鳙的研究和试验.....	王明德等 (313)
网箱在大型山谷型水库的使用及其效果.....	王玉新 (319)
新安江水库鳊鱼的开捕技术.....	江 涛等 (326)
水库网箱簑推广应用的研究.....	杨沁芳 (330)

HGL—1 型电赶电拦两用脉冲机的研制	周迪华 (337)
毛吴水库电 栅 拦鱼工程初步总结	陈福麟等 (342)

●其 他●

利用双氧水 (H_2O_2) 作增氧剂运输鱼苗的试验	张耀明等 (349)
赛塘水库鲮鱼软骨病的初步观察	陶庭芸 (352)
库田结合发展渔业生产	陈晓红 (355)
鱼池中应用过氧化钙增氧及改良水质的试验	陈多序等 (358)
S ₁₇ (细菌蛋白) 对河蟹个体生长发育的研究	水利部 中科院 水库渔业研究所等 (362)
电厂温排水对鲤鱼生殖期的影响	史相国等 (365)

水利渔业综述

王乐勤 李运涛 白 宏 贾舒瑞

(中国水利实业开发总公司)

【提要】水利渔业是一门新兴的学科，本文明确阐述了其概念和发展概况，对水利渔业中涌现的网箱养鱼、化肥养鱼、生态渔业等新的动向作了较详尽的论述，并通过与苏联、美国、印度水库渔业现状的对比，明确了目前我国水利渔业的发展水平及面临的新课题。通过对水利渔业潜力的测算，指出水利渔业是我国淡水渔业的后劲和希望所在，为制定我国水利渔业的中长期发展规划提供了参考建议。

一、基本情况

建国四十年来，全国兴建了大量的水利工程设施，改变了水资源的时空分布，扩大了水域面积，为诞生水利渔业创造了必要的前提。利用水利工程设施形成的水域和工程管护范围内其它水土资源发展水产，是我国水利渔业的基本内容。水利渔业以水库渔业为主体，兼含沟渠、塘堰、滩涂等水体发展渔业生产，是综合利用水资源、发挥工程效益和发展我国淡水渔业的重要组成部分。在流域开发治理规划、工程设计施工和调度运用管理中，水利渔业应结合防洪、灌溉、发电、供水、航运、水土保持等综合效益统筹兼顾、科学安排。水利渔业潜力很大，从发展观点看，它将成为发展我国淡水渔业的后劲和希望所在。

(一) 水库渔业 全国现有大中小型水库8万余座，总库容4400亿立方米，可养鱼水面3000万亩，占全国淡水养殖水面的40%左右，是池塘水面的1.5倍，较湖泊养殖水面多200万亩。1979年以前，由于体制等多种原因，水库渔业生产发展缓慢。1979年明确水库渔业归属水利、电力部门经营管理之后，渔农争水矛盾得到协调，渔水统一安排，促使渔业生产和管理水平迅速提高。水库渔业总产由1980年的11.2万吨上升到1987年的27.9万吨，平均亩产从6公斤上升为13公斤，位居世界前列。其中，辽宁省大伙房水库养鱼水面8万亩，1979年渔业总产仅12万公斤，亩产只有1.5公斤；1986年分别达到121万公斤和15公斤，7年增长9倍。1987年，该水库渔业总产量净增41.5万公斤，平均亩产超过20公斤。浙江省青山水库，养鱼水面8000亩，近十年来平均单产都在50公斤/亩左右。

全国水库渔业主要是投放鲢、鳙鱼种，利用水体中天然饵料进行粗养。一般说来，每投放1公斤鱼种，3—4年后可产成鱼5—7公斤，养殖资金投入产出比为1:1.3—1:1.7。近几年来，各地利用水面宽广，库水理化性质适宜，以及消落区岸线、滩涂众多等有利条件，实行水体、水陆结合的立体开发（水库内多层次放养不同品种鱼类，利用库周陆地开展以渔为主，渔、牧、农、副相结合的多种经营），发展精养、半精养和生态渔业。其中化肥养鱼、栏网养鱼、网箱养鱼的亩产可分别达到数十、数百和数万公斤。鲤、鲫、鲂、草鱼、

鳊、青鱼以及罗非鱼等高档经济鱼产量比重正在逐步增长,水库渔业的经济效益已日益显著。

结合水库渔业的实践,全国各地先后取得了库湾培育鱼种、小水库和库湾精养、网箱养鱼、流水养鱼、电拦和电赶、北方地区水库网箱鱼种冰下越冬、深水网箱和网箱簖、疏目拖网捕鱼以及水库渔业高产综合技术措施等一批科技成果,有的已编制出技术操作规范。各地在移植、驯化水库养殖新对象等方面,因地制宜研究鳊、高白鲢、虹鳟、公鱼、银鱼、香鱼、鲮、鲴、美洲鲶、加州鲈以及虾、蟹、螺等的生物学特性和养殖技术措施,有的品种已经有所突破。

全国水库渔业发展要求是,粗养精养并举,大小水面并用;多层次、多途径和采取综合技术措施立体开发水库水产资源。中小型水库渔业应以精养(投饵)、半精养(尿素、过磷酸钙等化肥的投施和投饵等)为主。大中型水库渔业在大水面粗放粗养的同时,宜充分利用局部水域进行集约化精养和半精养(包括库湾、网箱、围拦和流水养鱼等)。养殖对象宜逐步增加高档经济鱼类的比重,养殖技术应向综合高产措施发展。在产、供、销渠道方面,应逐步建立和完善一条龙建设设施,总结发展保活、保鲜等费省效宏的经营管理和技术措施。

(二)沟渠、塘堰养鱼 利用灌区、堤垸、闸坝等工程管护范围内的沟渠、塘堰、河道等水域养鱼,是近几年来随着水库养鱼的发展而逐步推开的。这类水域量多、面广、域面不大而水质清新、溶氧量高,且不少还具有水位落差,可因地制宜结合工程建设和管理统一组织实施。在这些水域内可进行精养、半精养或在网箱内精养,箱外粗养,有条件的还可发展高密度集约化流水养鱼,一些灌溉渠道、水电站排水道、堤防两侧取土坑、闸坝周边建池引水等均可发展养鱼,借水还水,一水多用,使社会增鱼,管理受益,一举而多利。四川省乐山市利用水利部门拥有的水域,发展了6种集约化养殖方式:一是利用渠道水位落差建流水池养鱼;二是在渠堰一侧设金属网箱养鱼;三是在水库、湖泊发展网箱养鱼;四是改建坑塘、鱼塘进行微流水养鱼;五是循环流水养鱼;六是在溪河设置网箱或建流水池养鱼。该市1980年集约化养鱼面积只有0.53亩,产鱼6597公斤;1985年发展到11亩,8万公斤;1986年为34.7亩,35.1万公斤;1987年增达116.8亩,138.5万公斤,面积和产量连年增加,收入连年递增。1987年集约化养鱼收入607万元,盈利143万元。这种养殖方式优点是,不与农业争地争水;养殖周期短,见效快;单位面积产量高,经济效益大;管理、捕捞便利,商品率高,有利于管理单位和农民增收致富。

(三)坝拦海涂养殖 全国沿海建有众多的防潮堤、挡潮闸、滩涂围垦和潮汐水电站,利用这类工程管护范围内的滩涂、水域发展养殖虾、贝、鱼、藻等海、淡水水产品,是近几年水利渔业发展中开辟的领域。据不完全统计,沿海水利部门利用这类滩涂水域养殖对虾近10万亩,产量约7000吨;利用工程邻近浅海水域养殖扇贝约1000亩,产量2500吨,有的开始试养海参和蛤、蛏、蚶等经济贝类。水利部门具有专业性设计施工队伍,拥有修建堤坝挡潮防风的丰富经验,排涝渠系开挖随同潮汐涨落有利于自行排灌,利用这些优势使工程与养殖设施一气呵成,既可节约投资,又可保安全生产。

(四)保护和发展水产资源 兴修水利改变了原有生态环境,有的水利工程截断了鱼类洄游通道,局部减少甚至破坏了当地水产资源,这是不容否认的。但是,如从宏观上权衡,兴修水利一方面改变或废弃了原有水域,而另一方面却又会增加更多的新水域,从整体比较或从绝对值计算都会是利大于弊的。各级水利部门总结了多年来实践中的经验教训,已开始认识到水利资源综合利用的重要性,加强了与水产部门的配合协作,以便在水利建设和管理中更好地为保护和发展水产资源作出积极的贡献。随着水利建设的发展,全国先后建成40余

处过鱼设施。八十年代初，治淮委员会组织沿淮四省水利、水产部门，结合流域治理和综合开发水利、水产资源，共同编制出《淮河流域水产规划》，从规划指导思想、设计施工到工程管理运用，为水利、水产有机地协调提供了先例。在长江葛洲坝工程兴建中，通过广泛调查、考察和论证，统一了认识，停建了过鱼建筑，并组织开展保护中华鲟繁衍增殖的科研活动，取得了显著进展。实践证明，水利工程是否需要兴建鱼道，取决于当地鱼类资源及其生物学特性（如种类、克流能力、繁衍特性等），取决于当地水源特性和条件（如流速、流量和流态等），必须因地制宜，统筹考虑，而不是凡有闸坝必建鱼道。

近十年来，各级水利部门通过组织发展渔业生产，发生了四个明显的变化：一是从水库养鱼开始促进了渠堰、堤垸、闸坝和海涂滩地等有关水域养鱼；二是随着水利渔业产值和利润的增长，一批水利工程管理单位经济效益增加，“养鱼赔本”的观念发生变化；三是水利渔业职能机构、生产设施、渔业职工和专业技术队伍的素质有了较大的提高，水库渔业研究所的建立，《水利渔业》（双月刊）的发行以及华中农业大学等高等水产院校为水利系统代培大学毕业生，均为壮大水利渔业专业队伍和提高科技水平，促进水利渔业生产发展，提供了有利条件；四是各级水利部门对发展渔业生产的重要性和必要性，在观念上发生了深刻的转化。1987年全国水利电力系统渔业工作会议上，钱正英部长代表部党组提出了“把水产品作为水利电力系统一项重要产品进行开拓”的重要号召，已为广大水利职工自觉接受并正逐步付诸行动。1988年，水利部重新组建后召开的“全国水利系统综合经营工作会议”上，进一步明确指出：发展水利渔业应成为水利系统综合经营中的一项基本任务，水利渔业设施应列入水利工程建设中一并建成使用。为了适应全国水利渔业的发展，中国水利学会水利渔业专业委员会于1987年11月正式成立，其学术活动领域包括：一是兴修水利与水产资源开发、保护和增殖等有关技术；二是水利渔业工程技术；三是水利渔业高产技术。水利渔业专业委员会将成为加强水利、水产专业人员协作联系的纽带，共同为促进国内外水利、水产科技工作者的友好往来及专业合作作出应有的贡献。

二、发展动向

水利渔业是一门新兴产业，也是具有节水、节粮、节能、节约土地的一项新型渔业生产活动。水利部门开展水利渔业生产，有利于综合利用水资源，促进水利、水产两业协调发展，以利克服“渔水矛盾”、“渔农矛盾”；有利加快渔业设施的配套，提高渔业生产力；有利于工程统一调度运用，发挥综合效益；有利于发挥工程管护范围内的水土资源优势，创造和引进新的高产养殖方式和技术；有利于工程管理单位和库区群众共同创收致富。

当前水利渔业发展中出现的若干新课题和新动向，值得引起重视，去组织研究和总结推广。

（一）网箱养鱼 近几年来，在全国淡水渔业中利用水库、湖泊、江河等大中水域发展网箱养鱼，来势迅猛。据不完全统计，1988年全国集约化网箱养殖已超过6000亩，四川、北京、湖北、吉林、辽宁、山东、河北、山西、黑龙江、浙江等省、市均已形成一定的生产规模，取得了显著成效。

网箱养鱼发展初期，主要用于培育鲢、鳙鱼种，利用浮游生物等天然饵料，采用毛竹、木杆、塑料管作为框架，连同聚乙烯网片制成箱体，并在水域中选择环境宁静、背风向阳、底部平坦、水深4—7米（一般不超过10米）处设置。随着养殖技术的发展，由培育鱼种发展

为饲养成鱼，品种有草鱼、青鱼、鲢、鳙、尼罗罗非鱼直至鳊、鳊、螺等名贵高档水产品，并出现了以钢质构件为框架的箱体，配置可调控的自动投饵机及高营养成分的配合饲料，平均亩产成鱼净产可达5万公斤以上。北京市海子水库和四川寸塘口水库网箱养鲤先后创亩产6万公斤和8万公斤以上的全国高产纪录。如果饵料和鱼种充足、售价合理、防疫得当、资金投入有渠道、经营管理得法，在保证水质标准的前提下，大力发展网箱养鱼，将会使水利渔业总产飞跃增长，加上品种适销对路，其经济效益尤为可观。

鉴于网箱养鱼具有高投入、高产出、高效益和高风险的特点，目前在资金不多、鱼种不足、饵料不丰、售价不稳以及繁殖、防疫技术尚未完全掌握的条件下，网箱养鱼不宜一哄而起、盲目发展。同时应防止片面追求高产、漠视经济效益、忽视市场需求的倾向出现。为了今后有计划地发展网箱养鱼，近期应把选择适销对路的品种、价廉效宏的饵料、不同品种群体防病技术和大中型水库水域内投饵网箱最大负载力的测算列入课题进行重点研究。

(二) 化肥养鱼 在中小水域内，为增加滤食性鲢、鳙鱼饵料，采取巧施化肥增加水体浮游生物丰度，可大幅度地增加鱼产量。湖南省常德市1987年在21座中小水库的20870亩水面内施用化肥502.8吨，外加青草堆肥500吨，共产鱼442.7吨，平均亩产21公斤以上，比施肥前亩产增加12公斤多。实践证明，化肥养鱼具有使用方便、费用不多、收效较快、经济效益较显著的特点，是我国提高中小水库、塘堰鱼产量的重要途径之一。

实施化肥养鱼应掌握的技术关键，包括：①以溢洪机遇较少的小型水库或水体相对稳定的大中型水库库汊为宜；②应根据水体中营养元素含量选定施肥品种、数量和搭配比例（一般按1：2—4磷氮配比施用），平均8—10天施肥一次，量少次多，逐步调整，使水体透明度保持在20厘米左右，水色以呈褐绿或黄绿为宜；③宜在水温20—30℃时施肥，这时肥效较高。晴天在水温30℃时肥效最高；④除注意磷氮比外，可搭施少量的钾、钙等其他元素以提高肥效。施肥前，先按肥分配比在盛水容器内搅溶，均匀倾入施肥区水域表面；⑤灌溉、溢洪、发电期间，施肥区应控制在水域上游小范围内，以防化肥流失。陕西省汉中地区化肥养鱼经验表明，1.5—2公斤化肥可增产1公斤鱼。青岛海洋大学水产学院李德尚教授提出的“生氧量生物测验法”，可较快地确定最佳施肥量和肥分配比，从理论和实践上对发展化肥养鱼均有积极的指导意义。

化肥养鱼主要适用于供灌溉用的水库、塘堰。对承担城镇生活用水和工业用水的水库，应以保证相应的水质标准为前提，根据具体情况，对养鱼实施化肥应慎用、少用或禁用。

(三) 结合农、牧、副业综合养鱼 随同水利综合经营全面展开、小流域治理和水库群渔业的开发，以水库为主，充分利用水土资源优势，实行水陆结合，农、林、牧、副、渔结合和经济效益、社会效益、生态效益相结合，以发展渔业为中心，统一规划，综合经营，是当前发展水利渔业中值得重视、总结和因地制宜推广的新经验。当前，各地都在结合各自特点逐步探索发展。例如，湖北、广东、广西、湖南等地一些中小水库在库区周边修建猪圈、禽舍，利用饲养猪、鸡、鸭、鹅、羊、牛等，以畜禽肥粪育鱼；一些水库开展碾米、磨面、粉丝、腐竹、酿酒等加工副业，以其渣、粉、浆来养猪养禽，粪肥育鱼等。浙江省湖州市郊区水电农机局，在水库内底层养蚌、中层育珠（蚌珠），水体分层混养多种鱼类，抑或设置网箱进行箱内精养、箱外粗养，在库周滩地坡土种植牧草和青饲料，发展农副产品加工和饲养猪、禽等，使经济效益、社会效益和生态效益全面提高，促使生态渔业这一新生事物迈出了可喜的一步。1985年，湖州市郊区在7座试点小水库，利用222.4亩水面和库周土地资源，

农、牧、副、渔综合经营，年产鱼43835公斤，亩均盈利218元；另有一批珍珠、肉猪、鸭蛋、林果等产品受益。这种综合措施养鱼和小流域治理、水库群协同开发紧密结合，对建成初级生产力高、物质良性循环好的水陆复合生态系统和立体开发模式，以产生高经济效益的渔业生态系统，已有良好的开端。

（四）鱼类移植驯化 水库建成蓄水以后，原有江河水系中具有洄游、半洄游习性的鱼类，由于生态条件（水深、水温、水生生物及水流条件等）发生了急骤的变化，一般都难以在水库水体自行繁衍增殖。如何在全国800多种淡水鱼类中，选择一批能在水库内（深水、静水、水生生物尚不丰富等）自然繁殖的新养殖鱼类进行移植驯化，以减少渔业繁育设施和大批鱼种繁育投放所需的投资，并能获取高产量、高效益，在当前水库渔业中有着极为重要的现实意义。

目前，各地针对当地特点开展移植驯化鱼类的工作，北方地区移植冷水性鱼类如池沼公鱼、高白鲢等；南方温带移植黄尾密鲷、细鳞斜颌鲷、白鲫、团头鲂、美洲鲌、加州鲈等；四川从新疆引进东方真鲷、宜宾地区从云南引进大头鲤等。1986年秋，水利电力部在辽宁丹东市召开“三北”各省（市、区）移植池沼公鱼现场会后，池沼公鱼的移植工作在辽宁省不少水库推开，鱼产量增加，扩大了出口水产品种，池沼公鱼也开始在北京、吉林、黑龙江、山东、安徽等省、市试点水库内自繁和安家落户。新疆就地进行优质鲤鱼杂交新品种的科研工作正在开展。河北省日本沼虾、白虾开始向北京市试点水库投放，吉林省从江苏引进银鱼以及在省内将陆封后的香鱼向水库移植等工作，也已分别列入科研议程，一个以移植品种来增殖水库水产资源的新尝试，正方兴未艾，前景美好。

（五）渔业工程设施和水库调度运用 在水利工程建设中，随同主体工程设置完善渔业工程体系，在水库调度运用中结合水产统筹考虑，是关系到水利渔业能否持续发展的重要关键。中国水利学会水利渔业专业委员会，在内部设立“水利渔业规划和水利渔业工程”学组，并开始协同水利部水利管理司着手组织编制《水库渔业资源调查规范》和《水库渔业工程设计规范》，将会促使水库渔业工程设施总体布局、渔业工程设施兴建、水资源与水产资源同步开发以及工程管理统一调度运用等多方面工作，能尽早纳入水利工作的正常业务渠道。从目前看，水库建设中应着重抓好的环节是，水库清库工程应结合捕捞场地的需求进行；因库制宜地选择防逃设施；模拟设置适应增殖鱼类各品种所需的产卵繁殖场。在水位变幅过大、过频的宜渔地段设置潜水坝蓄水保鱼；按水库群渔业需要，有计划地布设鱼种、饲料、加工、销售和培训基地等。在水库调度方案中，宜结合鱼类繁衍必要条件进行调整完善，并相应明确最低保鱼水位。除此，在修建堤防、灌区工程中，应考虑利用堤、渠两侧取土坑或洼地养鱼；在闸坝工程中应考虑增设养鱼生产基地设施；在围垦滩涂治理中，应相应编制发展水产生产规划和组织实施方案并予以落实等等。以上各方面，如能相应落实，水利渔业必然会在全国淡水渔业中发挥举足轻重的作用。

此外，利用水库大坝上下游水位落差，沟、汊、渠系、河道流水等发展流水养鱼和利用水库大水域合理养鲢、鳙等，也是水利渔业具有独特优势的良好条件，必须因地制宜加以研究总结。目前，鱼饲料的短缺和价格上涨，已直接影响到水利渔业的发展，并制约了水利渔业经济效益的增长，如何就地取材增辟新的价廉物美的饲料源，完善投喂技术，正确选用添加剂和强化鱼饲料的质量监测以及产品管理，亦有待会同水产、食品、农业及地方有关政法部门协调配合，给予解决。

三、水平和远景

水利渔业是根据我国水利体制和在现实需要的围情下出现的一门新学科。国内外多称水库渔业。

水库水面较多的国家为苏联、美国和印度。苏联水库水面有1亿多亩，其中可供养鱼的约有9000万亩；美国水库水面为6900万亩，重点发展游钓业；印度水库水面4350万亩（内含小部分池塘水面），平均水库鱼产每亩不足0.5公斤；日本是世界第一大产鱼国，主要是海洋渔业产量，内陆水库只有383座，水库水面仅93.6万亩，蓄水主要供城市用水，在水库内一般采取适量投放鱼种增殖鱼类和发展坝下流水养鱼，国内淡水网箱500余亩，多在湖泊内设置，鱼产量较高。

苏联是水利渔业大国，起步早，规模大，科技水平高，但由于水库库容巨大，平均单产只有2—3公斤/亩。苏联水利渔业发展特点是，与江河梯级开发和水电建设同步制定渔业发展规划；采用人工繁殖放流，或修建鱼道工程，以减少或克服因大坝阻隔对鱼类资源增殖的影响；采取工程措施（如过鱼设施、人工产卵场等）和非工程措施（如人工鱼巢），以弥补因兴建水库对鱼类增殖繁衍的不利因素；为挽救河道三角洲浅水中鱼类（亲鱼、受精卵和仔、幼鱼）不致因水位下降而干死，采用修建潜水低坝，以保证有一定水位养鱼；为营救干涸河滩（湾、汉等）等季节性水域中幼鱼生长，开辟渠道或采取网捕将其送回主体水域；注意设置国家鱼类移植驯化站，拟定规划、研究移植对象的采捕和活体运输设施，以及确定单位水面有效移植数量等等综合措施。据八十年代初苏联的62座水库统计，移植驯化饵料生物增加的鱼产量为5500—6000吨，其中多数是鲟、鲑等名贵品种。苏联从中国引进的鲢、鳙鱼对全国淡水渔业增产发挥了明显作用。八十年代前后，乌克兰、摩尔达维亚和克拉斯诺达等地放养鲢、鳙鱼后，现已成为当地主要的渔获对象，亩均增产在20—25公斤以上。苏联水利渔业产量增长缓慢的主要原因：一是指导思想长期偏于依靠可直接利用的自然资源，特别是处于食物链低层次的饵料生物资源，而未能利用自己的优势发展精养、半精养，基本上属于广种薄收型的增殖渔业；二是缺乏食物链短、生长快、体型大、适应性强的主养对象作为稳产高产的基础；三是水体大、水温低、大规格鱼种不足以及人工繁殖放流场因资金不足、设场不多等项制约因素影响，水利渔业产量无法在短期内大幅度增长。

美国近些年来，由于人民生活提高，要求食品多样化；适应游钓业迅猛发展；以及海洋渔业因捕捞过度资源日趋减少等等原因，淡水渔业生产有了较大的发展。水库放养鱼类在北方地区主要为虹鳟、湖鳟和其他鲑科鱼类；在南方地区，水库放养黑鲈、太阳鱼等温水性鱼类。有的水库采取混养（上层温水性鱼、底层冷水性鱼）。在一些灌溉水库内养殖鲤鱼，1963年引进草鱼和鲢、鳙后，其产量也有一定提高。七十年代以来，美国在水库逐步推广网箱养殖斑点叉尾鲟，饲喂专用饲料，18个月即可投放市场。随同养殖业的发展，美国饲料加工业也日趋发达，生产膨化颗粒饵料进一步适应了养殖业的发展需要。

我国水利渔业全面开展为时不久，水利系统发展水产事业基础差，设施短缺，技术力量不足，潜力相当大，但问题不少。以水库渔业为例，水库养鱼水面占全国淡水养殖水面的40%，水库渔业产量不到淡水渔业养殖总产的10%；湖泊渔业单产比水库渔业单产平均高50%；与池塘相比，水库渔业平均单产、总产都只及池塘鱼产的1/10。现有水库水面3000万亩，已利用养鱼的只有2144万亩，还有近900万亩有待进一步开发利用。与国外苏联相比，我国

水库渔业单产虽高，但总产不多，在有关理论上和某些养殖技术上也有较大差距。我国水利渔业必须急起直追，迎头赶上。

大力发展我国水利渔业必须进一步充分发挥现有优势：一是充分利用系统内丰富的水面资源。除水库水面外，现有630万座塘坝、几百万亩滩涂以及星罗棋布的沟渠、塘堰和农村小水电站等水域，也应加以充分利用；二是重视立体开发。例如水库养鱼，除继续在大库内粗放粗养外，还应积极发展库湾（汊）或围栏进行精养、半精养，鱼、虾、蚌多品种多层次混养和有计划地发展网箱养鱼、流水养鱼；三是利用不同类型水体，因地制宜发展名、特、优水产品，除大规模发展常见的经济鱼类和水生动、植物外，还应大力发展蚌、珠、虾、蟹、龟、鳖、鲢、海参、鳗鲡、海贝、海藻，直至长江鲟、白鲟、匙吻鲟等珍稀水产品。

据初步计算，我国水利渔业总产潜力约300—400万吨，接近于全国淡水渔业总产量（410万吨）。其中，水库养鱼按目前天然饵料利用率20%，依靠天然饵料每亩水面产鱼10—15公斤计，全国3000万亩水面可产鱼30—45万吨，为1987年全国水库渔业总产的1.5倍；网箱养鱼，按现有水面1%—2%计，除800万亩小型水库以发展化肥、投饵养鱼为主外，其余2200万亩大中型水库设置网箱的最大负荷容量将达到4.4万亩，以亩产3—4万公斤计，总产可达130—180万吨，网箱外可增产鲢、鳙鱼40—50万吨（通常按网箱总产的30%计）；小型水库除去干旱水少、水体污染、淤蓄泥沙等100万亩不能养鱼外，其余700万亩采取增放鱼种、巧施化肥或饵料，平均亩产达到100公斤以上也是有可能的，700万亩小型水库水面将可产鱼70万吨以上；流水养鱼可走集约化养殖道路，估计增产潜力近10万吨；围垦滩涂养殖海、淡水产品估计也在30万吨以上。除此，大中型水库及平原型水库拦截库湾，发展围养，产量亦甚可观。总之，水利渔业方兴未艾，大有作为，只要领导重视，统一规划，完善设施，科学养鱼，加强渔政和经营管理，水利渔业将一定会为繁荣经济、活跃市场、增进人民健康、促进水利资金的良性循环，做出更大的贡献。

放眼世界 立足国内

——从苏联水利渔业60年看抉择技术路线的重要性*

王乐勤

白 宏 (中国水利实业开发总公司)

刘 心 汉

(水利部水利管理司)

【提要】 本文简要介绍了苏联水利渔业60年发展历程和目前状况,总结了苏联水利渔业的成就和水平动态,指出了苏联水利渔业的特点,分析了苏联水利渔业产量增长缓慢的原因,并对比苏联水利渔业的状况,论述了我国水利渔业的特点,提出了“充分发挥水利电力系统的资源优势,实行精养粗养结合,增殖养殖结合,内涵外延结合,以渔为主,综合开发,因水制宜,各有侧重”的发展我国水利渔业的技术路线。

苏联水利渔业概况。

苏联是水利渔业大国,也是水利渔业发生最早、生产规模最大、科技水平最高的国家之一。分析研究苏联水利渔业的得失,对认识我国水利渔业的短长、前景,抉择技术路线很有益处。

本世纪20年代末30年代初,苏联在开发利用沃尔霍夫、伏尔加等河的水资源时,同步进行了渔业综合考察,提出了渔业规划意见。这是苏联结合流域治理进行渔业规划的创举,其内容、方法和结论起着某种程度的规范作用,对苏联水利渔业的发展影响深远。

苏联水资源比较丰富,水利水电建设始于30年代初,40年代因第二次世界大战而放慢速度,真正大规模建设则在战后年代。1950年末,苏联有水库水面1450万亩,1956年增达5100万亩,80年代初又猛增到1.77亿亩,其中20座巨型水库占了总水面的80%。在1.77亿亩水面中,宜渔水面9450万亩,经常捕鱼生产的约6600万亩。

苏联共有300多种淡水鱼类,水库中常见的有七鳃鳗、鲟、鲑、白鲑、胡瓜鱼、鲱、鲈、江鳕、鲤、鲫、东方真鲷、狗鱼、鲶、乌鳢等50多种,50年代末又从我国引进了草鱼、鲢、鳙。鲟、鲑、鲱科中有多种名贵洄游鱼类,这是苏联必须在调节径流时兴建过鱼设施和人工繁殖放流场的原因。

渔业部是苏联政府的渔业主管机关,水利渔业则分属渔业、农业两部管理。渔业部管理大型电站水库渔业,并在水利、能源等部门配合下负责与水利水电建设有关的鱼类资源增殖保护和发展渔业的任务。农业部负责灌溉水域,包括小型灌溉水库及灌区沟渠、塘堰等水域的养鱼生产。此外,二次大战后,由于淡水游钓迅猛普及,渔业部门将大城市、大工矿区附近部分水库和河段划为游钓专用水域,归狩猎协会经营,诞生了规模可观的内陆水域游钓业。

* 作为科学名词,苏联只有“水库渔业”,无“水利渔业”。作者根据苏联“水库渔业”的领域,为求和国内的名称一致,在本文中提及涉及内容范围,用“水库渔业”或“水利渔业”。

水利渔业是诞生最晚、跨学科、跨部门、自身发育尚不完善而潜力又很大的新型渔业。苏联水利渔业只有约60年历史,但投入的科研力量很多,渔业部门主要有全苏河湖渔业科学研究所及其覆盖全国的许多分所,全苏海洋学和海洋渔业科学研究所及其有关分所;农业部门主要有全俄罗斯池塘渔业科学研究所,全苏灌溉水域渔业科学研究所;科学院系统主要有谢维尔错夫动物进化形态学和生态学研究所、动物研究所、内陆水域生物研究所;教育系统主要有莫斯科大学、列宁格勒大学、依尔库茨克大学、罗斯托大学等生物系和有关研究所;水利系统有全苏儒喀水利勘测设计科学研究所等,各地还有同类的地方科研单位。苏联渔业部鱼类学委员会负责协调包括水利渔业在内的科研工作。随着水利渔业的发展等原因,这个委员会的成员已扩大到近300个单位,内约有80个是渔业系统的。近年来,这些单位和生产单位在各个层次上组成了渔业科研生产联合体。这说明:“水库渔业利用这个课题,无论在科学研究或生产实践方面都有广阔前景。这里一切都是新的:新的水域、新的生物组成、新的生物群落、新的生态条件、新的技术、新的组织、新的控制生物生活的方法和新的科学资料,为从事尽可能合理利用水库鱼类资源、提高水库鱼产量研究的各种专业科技工作者提供了充分发挥主动精神和创造力的广泛可能性”(勒·阿·德里亚京,1956)。

1973年,苏联淡水渔业总产量32.1万吨,其中水库、池塘、湖泊、江河分别为6、12、9和5万吨。1975年,水库渔业产量上升到7.12万吨。1978年9月,苏共中央和苏联部长会议要求淡水渔业产量到1985年增达92.4万吨(《关于进一步发展淡水渔业和增加捕捞量的通知》),但1984年实绩只有42.78万吨,1985年只有52万吨。由于未搜集到苏联1975年以后水库渔业年产量的确切数字,只能根据上述淡水渔业总产量上升情况以及其他有关因素分析,苏联1986年水库渔业产量约10万吨,连同灌溉水域和坝下增殖的产量,水利渔业总产量约20万吨左右(不含内陆水域游钓产量)。

苏联发展水利渔业的主客观条件都较好,但产量增长为什么较慢?这个很值得注意的问题,在了解了他们的成就和水平动态之后便较易分析研究了。

二

苏联水利渔业的成就和水平动态。

苏联水利渔业,目前包括因兴建大坝而发生的水库渔业以及灌溉水域养鱼等增、养殖生产。主要内容有:

(一)与江河梯级开发同步制订渔业规划。半个多世纪前,他们即考虑到水利水电建设必然会给鱼类资源带来各种影响,并认为,只有在社会主义制度下,渔业科学才有可能把趋利避害、变害为利,探索水利与渔业协调发展为己任。前述伏尔加河渔业综合考察便是一次认真尝试,考察报告及所附一套专题报告论述了伏尔加河中下游渔业状况;渔业在当地国民经济中的作用;大坝引起下游河段及河口水文状况及鱼类资源变动的预测;各种救鱼措施的适用性分析;坝上水库渔业开发设想;利用水电组织集约化池塘渔业的可能性,以及径流调节后伏尔加河渔业的组织形式、产量、产值估算等问题,基本上涉及了水利渔业的各个重要方面,迄今仍是流域治理中进行渔业规划的必备内容。在不久前停止了的北水南调工程中,在正施工的由伏尔加河往顿河调水的运河工程中,以及在为解除阿塞拜疆共和国克里米亚地区和斯塔夫罗波尔边区旱象的伏尔加——乔格拉伊运河工程规划中,都进行了类似的渔业综合考察,提出了相应的建议。

60年过去了,苏联当代关心水利与渔业协调发展的,已从渔业一个部门扩大到水利、能源、农业等许多部门。水利及其派生的水利渔业已经成了同步规划的内容。水利渔业科学便在解决这些规划的制订、实施中不断涌现出来的新课题中得到发展、提高。

(二)克服大坝阻隔影响,发展渔业生产。苏联盛产河海间的洄游鱼类,苏联学者不断指出,消除大坝阻隔影响须因地因鱼制宜分别采取措施。

苏联是世界上鲑鱼产量最多的国家,也是在水利水电建设条件下保护增殖鲑鱼资源最有成绩的国家。鲑科鱼类一般不易利用过鱼设施,特别是鱼道过坝,苏联主要用人工繁殖放流方法补偿大坝阻隔对它造成的损失。经过50、60两个年代的努力,已建鲑鱼人工繁殖放流场23处,年放流幼鲑1亿尾以上,使鲑鱼产量由50年代的5000吨上升到80年代初的2.8万吨,接近径流调节前的水平。他们的主要贡献是解决了蓄养、培育成熟亲鱼的方法;创造了同步按需取得成熟精、卵的技术;完善了批量生产幼鲑的工艺;找到了培育大规模放流幼鲑的途径;确定了合理的放流地点及其实施技术,更重要的是指出了恢复鲑鱼资源的配套措施,即:

1. 规定准捕规格与准捕水域,实行定额捕捞,严格保护低龄鱼;
2. 积极开展渔业水土改良,扩大繁殖规模;
3. 保护产卵场上的鲑卵和仔、幼鲑,提高繁殖效果。

鱼道能因鱼制宜保持稳定流速让鱼自动上溯,适用于克流能力强而体型又较小的鱼类。土洛马鱼道将流速控制在1—1.6米/秒范围内,帮助鲑鱼成功地越过20米高的大坝,在苏联很闻名。用鱼道帮助白鲑、鲱、鲈等克流能力较小的鱼类过坝,适用于大坝上下游水位差不超过10米的场合。如水位差超过20米,宜用升鱼机助鱼过坝。伏尔加格勒电站的水压式升鱼机从春到秋运行5个月,可帮助6.5万尾鲑鱼和110多万尾鲱、鲈、白鲑等过坝。这么多鲑鱼经升鱼机过坝是举世罕见的。此外,苏联还通过鱼闸、船闸助鱼过坝,1969—1983年期间,由渔业、能源、水利、科学院等系统专家设计建造的顿河柯切托夫、库班河费多罗夫两座鱼闸,可帮助65%游近大坝的鲑、鲱等安全过坝。

(三)渔业水土改良。大坝除了阻隔作用以外,还会引起水库、江河水位波动,淹没或缩小鱼类产卵场,减少幼鱼摄食生长水域,并使某些水域饵料生物数量下降等不利影响。所谓渔业水土改良,就是采用工程或非工程措施消除这些影响。苏联这方面的工作,无论在科技水平上或生产规模上都为国外同行所注目。

工程措施因地因鱼而异。调节径流改变了水资源的时空分布,三角洲部分水域水位因之下降、干涸,便开挖水渠式鱼道让鱼由海洋上溯江河,伏尔加河三角洲便有总长660公里这种鱼道,供里海鲱、鲑等利用。当水文状况变化而大量缩减鱼类天然产卵场时,便选点兴建人工产卵场补充,库班河费多罗夫坝下铺设的130亩及顿河克拉斯诺达尔坝下铺设的200亩碎石产卵场,增殖鲑鱼资源效果显著,仅伏尔加格勒坝下即推广了600亩。为挽救三角洲浅水中亲鱼、受精卵和仔、幼鱼不因水位下降干死,苏联于70年代末开始在顿河三角洲建造潜水坝保持水位予以保护,现已在其他江河推广。为营救被封隔在行将干涸的河滩、河湾、库汉等季节性水域中的幼鱼,或开渠或网捕,送它们返回主体水域,年救护量达3.0—3.2亿尾。1976年建于伏尔加三角洲前端的分水闸是苏联当代最大的渔业水土改良工程,此闸由长1285米的土坝和设有两孔通航设施的长1120米的混凝土坝构成,用于提高三角洲东部水位3—5米,改造20多万亩浅滩为鱼类产卵肥育场,计划年增产鱼12.5万吨。

非工程措施主要是在水库中设置浮性鱼巢,1970—1976年年均设置30—70万把,1980—1982年增加到年均150—200万把。鱼巢材料由传统的针叶树枝、水草发展到网片、化纤,年

增殖鱼约1.5万吨。

(四) 鱼类(含饵料生物,下同)移植驯化。目的是扩大经济鱼类分布区,增加产量。水利水电建设引起的淡水生态系统以及与之相连的陆地生态系统在结构、功能上的变化为移植驯化开辟了广阔前景。50年代齐姆良水库驯化里海糠虾成功,使多种幼鱼得到丰富饵料而数量大增。1974年,苏联渔业部建立了中央鱼类移植驯化站,负责拟订规划计划,研究移植对象的大量采捕及活体运输的原理、方法和装备,确定单位水面有效的移植数量等工作。1971—1975年期间,平均每年向水库等水域移植鱼类的数量较1963—1965年期间年均数增加了50%,1976—1980年期间,每年平均移植数量又比前5年年均移植数量增加了1.7倍。80年代上半叶,每年移植鱼类约40种、饵料生物约16种。1982年与1962年相比,驯化鱼类的产量增加了50%,达到3.35—3.90万吨。据80年代初对62座水库的统计,移植驯化饵料生物增加鱼产量为5500—6000吨,其中多数是鲟、鲑等名贵鱼类。

(五) 人工繁殖放流。这一增殖措施不但适用于补偿水利水电建设对鱼类资源造成的损失,也适用于补偿捕捞过度导致的鱼产量下降,是水利渔业综合增产措施中应用较广的一种。从50年代中叶到80年代初,苏联陆续建成鲟、鲑、鳟及土著鱼类人工繁殖放流场160多处,放流数量与年俱增:1950年放流仔、幼鱼33.33亿尾,1960年增达67.12亿尾,1965、1970、1975、1980、1982年分别为72.75、87.42、119.73、114.55和113.57亿尾(后两年数量虽然少了,但其中鲟、鲑、白鲑等名贵鱼类的比例增加了)。取得的效益是:第一,恢复了衰退中的鱼类资源,除前述鲟鱼外,还恢复了库班河、涅瓦河中因水利水电建设淹没了产卵场的鲑鱼资源,恢复了伏尔加河一些水库因游钓过度而衰退了的鱼类资源;第二,扩大了经济鱼类的养殖区,例如,苏联西北地区解决了饲养仔、幼鲟技术后,用放流所增产部分补偿了原产地水利水电建设造成的损失;第三,普遍提高了水库鱼产量,例如,第聂伯河上的卡霍夫水库总库容180亿立方米,水面223万亩,1967年开始人工繁殖放流鲑、鳟后,这两种鱼的产量直线上升,1979年已达740吨。1983年,这座水库已被苏联渔业部鱼类学委员会指定为乌克兰渔业科学研究所人工繁殖放流鲑、鳟的生产试验基地。

(六) 取水口救鱼。就世界范围来说,这尚是一个未被普遍认识、更未在技术上很好解决的课题。苏联科学院曾估计,苏联内陆水域每年因此要减产鱼10万吨。1983年,苏联有2.6万多处取水建筑物,内装护鱼设施的6500处,有块石坝、拦鱼栅及网片等简易拦鱼物体的1.5万多处,另约5000处根本不护鱼。苏联渔业科技在这一方面的主要贡献是:第一,提出了有科学基础的建议,争取在渔业法规中作出了取水口必须配有护鱼设施,否则不准投入运行的规定。1982年,最高苏维埃主席团又通过了《关于加强监督保护鱼类资源法律文件执行情况的决议》,重申上述规定。第二,苏联国家科委曾在第10(1976—1980)、11(1981—1985)两个五年科研规划中列有专题,组织有关部门研究设计了多种结构护鱼设施,并投入使用。第三,指出了进一步解决这一问题的途径,即:水工建筑物打乱了幼鱼的自然分布和洄游规律,只有掌握了它们在人工水流中分布、洄游的新特点及其陷入取水口的状况等生态学材料后,才有可能拟订更有效的救鱼措施。

(七) 开拓新的生产方式,明确新的生产重点。二次大战后,游钓在世界范围内迅速普及,苏联游钓人数70年代时已达2000万,进入80年代后又有所增加。水库鱼类资源承受游钓的压力最大,伏尔加河梯级水库中的游钓量超过了渔捞量。例如莫斯科附近高尔基水库中东方真鲷的游钓量即比渔捞量多50%。许多水库中的鲈、鲤、狗鱼等资源衰退,无一不与游钓有