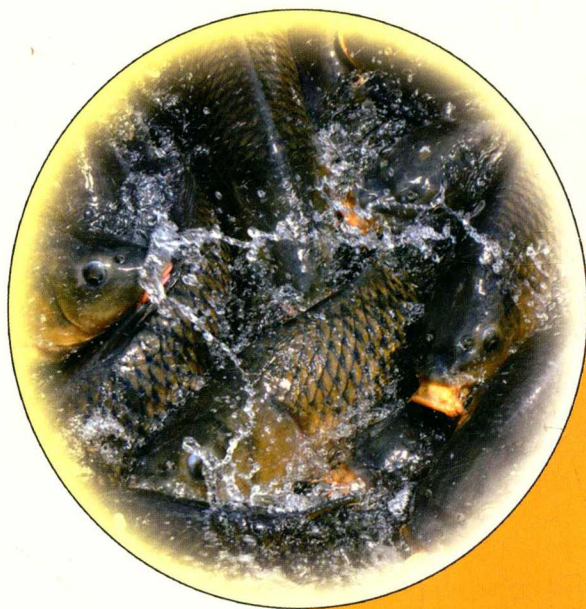


新型农民科技人才培养教材

设施渔业养殖

实用技术

林 伟 编著

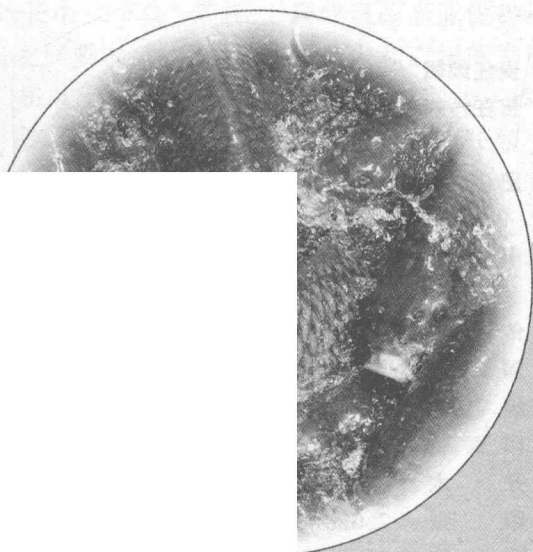
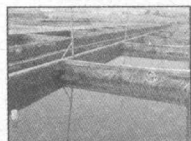


中国农业科学技术出版社

新型农民科技人才培训教材

设施渔业养殖 实用技术

林 伟 编著



中国农业科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

设施渔业养殖实用技术 / 林伟编著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2011. 12

ISBN 978 - 7 - 5116 - 0744 - 7

I. ①设… II. ①林… III. ①水产养殖 - 设施 - 基本知识 IV. ①S953

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 243837 号

责任编辑 朱 绯

责任校对 贾晓红

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82106626(编辑室) (010)82109704(发行部)
(010)82109709(读者服务部)

传 真 (010)82106624

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 850 mm × 1168 mm

印 张 2.625

字 数 71 千字

版 次 2011 年 12 月第 1 版 2011 年 12 月第 1 次印刷

定 价 8.00 元

前 言

中国水域(尤其是海洋水域)跨热带、亚热带、温带,气候环境好,海岸线长,海岸类型多样,养殖资源丰富、分布广泛,具有发展渔业优越的自然资源及环境条件,20世纪80年代以来,中国沿海水产养殖业发展的历程及现状均表明,谁掌握了科学实用的水产养殖技术,谁就掌握了致富的金钥匙。

现代渔业发展正面临资源、市场、机制、观念等多种因素的交叉制约,其原有的强势特征开始弱化,发展的速度相对减缓,而现代设施渔业作为一种新的生产方式在渔业结构调整中的蓬勃发展,已成为渔业经济增长中一个新“亮点”。现代设施渔业优势特征适应了渔业新阶段发展要求,具有很强的生命力和广阔的发展前景。它集现代工程、机电、生物、环保、饲料科学等多学科为一体,运用各种最新科技手段,在陆上或海上营造出适合鱼类生长繁育的良好水体与环境条件,把养鱼置于人工控制状态,以科学的精养技术实现鱼类全年的稳产、高产。

《设施渔业养殖技术》一书,作者收集了大量来自实践的科学实用养殖技术,是一本有较高价值的养殖技术书籍。

林 伟

2011年7月15日

目 录

第一章 概述	1
一、中国设施渔业发展现状	1
二、设施渔业的概念	6
第二章 工厂化养鱼技术	11
一、工厂化养鱼的定义及类型	11
二、工厂化养鱼的设施	13
三、循环水工厂化养鱼技术	20
第三章 海水、淡水网箱养殖技术	26
一、中国淡水网箱的养殖史	26
二、中国海水网箱养鱼的历史及现状	27
三、网箱的结构和种类	33
四、网箱的系泊方案和养殖海区的选择	38
五、网箱抗风浪技术	41
六、网箱养殖技术	47
七、网箱养殖其他技术	58
第四章 近岸增养殖技术——人工鱼礁技术	62
一、人工鱼礁的概况	62
二、鱼礁的诱鱼机理	65
三、人工鱼礁的选址	66
四、鱼礁的设计	70
五、建设资金的投入	74
六、人工鱼礁的维护与管理	75
参考文献	77

第一章 概述

一、中国设施渔业发展现状

(一) 设施渔业的特点

1. 设施渔业是资本密集型渔业

与传统渔业相比,设施渔业投资巨大。传统养殖每亩池塘建设费用一般在2 000元左右,加上水电配套等,每亩建设成本一般不超过3 000元。而技术先进的工厂化养鱼设施,土建费用每平方米就需500元左右,加上水、电、汽配套,自动化、温度、溶氧等控制,水质净化、生物处理等,建设成本很高。再如,一个进口深水网箱投资在70万元左右。因此,设施渔业发展必须有强大的资金力量支持。

2. 设施渔业是技术密集型渔业

设施渔业对养殖与经营人员的要求比传统养殖业高得多。由于采用新技术新设备,设施渔业对养殖者提出了更高的素质要求。除了必须了解养殖对象生物学特性外,还需掌握养殖对象在高度人工环境下的新特点,学习和掌握现代化养殖设施的使用和管理。中国设施渔业还处于探索阶段,大量技术需要通过试验和实践来进行理论验证和推广,这就要求养殖人员同时兼做研究和探索者。

3. 设施渔业是可持续发展型渔业

传统养殖业对环境与资源的保护和合理利用没有予以足够重视,甚至采取掠夺式开发和利用,不可能持续发展。而设施渔业大量采用新技术、新设备,养殖用水通过生物等方法净化,循环使用,大幅度减少了未经处理养殖用水排放,保护了环境,使其成为可持续发展渔业。

(二) 设施渔业发展的现状

近年来,德国、丹麦、挪威、美国、日本等发达国家设施渔业发展较快,已成为水产养殖主流。工厂化养鱼生产水平很高,主要养殖品种为鳟鱼、鲤科鱼类、罗非鱼等,每立方米水体年产量可达 100 千克或以上。近年来中国设施渔业发展取得了很大成绩,主要表现在五个方面。

1. 苗种生产

中国设施渔业发展始于苗种工厂化繁育,通过建立人工控制的良好环境,采用生物、物理和化学等手段来进行人工育苗,满足养殖发展对各种苗种的需求。目前,我国海淡水养殖所需的主要鱼、虾、贝、藻苗种基本都实现了工厂化育苗。南通市仅河蟹育苗温室就达 15 万立方米水体以上,河蟹大眼幼体年产量最高达到 140 吨多,产值近 2 亿元。紫菜育苗温室面积达到了 8 万立方米,年产值 2 000 万元以上。浙江省贝类,河北、山东、福建等地鱼类等育苗发展都达到了相当规模。苗种生产的发展有效地促进和支持了养殖的发展。

2. 网箱养殖

网箱养殖分海水和淡水,是设施渔业的重要组成部分。海水网箱有常规网箱(鱼排)和沉降式两种。鱼排在广东、福建的海湾和浅海养殖中发挥了很大作用,养殖对象有石斑鱼、大黄鱼等名贵品种。网箱养殖是福建省海水养殖的重要方式,全省海水网箱总数超过 50 万只,仅大黄鱼养殖网箱就达到 30 万只以上,产值最高达到 22 亿元以上,是海水养殖的支柱产业。由于价格等原因,近年来网箱养殖大黄鱼效益下降幅度较大。沉降式网箱是近年来发展的重点,这种网箱容积大,产量高。由于可以自由调节水层,增强了抗御台风等自然灾害的能力。过去这种网箱完全由国外进口,每只价格高达 70 万元左右。近年来国产化取得了很大进展,价格降到 20 万元以内。成本大幅度下降加快了发展速度,目前浙江、福建等地发展势头迅猛。

淡水网箱是水库、湖泊及大型河道的主要养殖方式。这种方式对提高大水面利用效率起了积极作用,产量水平和经济效益都较高。南通市河道小型网箱数量近 10 000 只,面积近 18 万平方米。但这种养殖方式过度发展易对水域环境造成污染。北京密云水库网箱养殖鲤鱼产量曾达每亩 2 万千克以上,效益很高。但是由于水质严重变肥,氨氮、磷酸盐含量大幅度上升,不得不停止水库养殖,同时还花费了大量人力、物力进行整治。

3. 工厂化养殖

工厂化养殖是设施渔业发展的主要方向,近年来发展势头良好。主要形式有全人工环境养殖、利用自然条件人工控制环境养殖、利用废热水养殖等。养殖主要品种为海、淡水珍稀产品。山东省工厂化养殖规模在全国领先,全省养殖面积超过 130 万平方米,主要养殖品种有牙鲆、大菱鲆、鲍鱼等。江苏省工厂化养殖也有较大规模,特别是在养殖处于顶峰时期。南通市是江苏工厂化养殖最发达的地区,在全国也有一定影响。全市养殖温室面积达 200 万平方米以上,其中工厂化养殖面积 66 万平方米。除了用于河蟹、紫菜、贝类等品种育苗外,河豚养殖是近年来发展迅速的一个产业。2003 年全市河豚养殖面积达到 15 万平方米,养殖数量超过 300 万尾,产量 1 200 吨左右,产值 1.5 亿元以上。

4. 休闲渔业

休闲渔业是设施渔业发展的热点和亮点。休闲渔业大体可以分为三大类,即垂钓渔业、观赏渔业和水族馆。垂钓渔业包括室内垂钓,室外海、淡水池塘垂钓等。室内垂钓近年来发展不快,部分地区开始萎缩。室外垂钓以淡水池塘为主,这种形式受到广泛的欢迎和认可,发展很快。观赏渔业以金鱼和热带观赏鱼养殖为主要内容。我国金鱼品种培育和养殖历史悠久,目前发展势头很好。除了满足国内市场需求外,金鱼对外出口也不断增加。水族馆是休闲渔业的高级形式。近年来水族馆发展加快,上海、南京、大连、广州等地都建成了大型、现代化水族馆。

5. 人工鱼礁

人工鱼礁是指通过人工抛投混凝土砌块、石块、旧轮胎、旧汽车、旧船舶等,形成适合鱼类集群、栖息、生长环境的人工渔场。与日本等发达国家相比,我国人工鱼礁发展相对滞后,过去仅在广东省等南部沿海地区进行过尝试。由于自然海域海洋渔业资源不断衰退,国家对建设人工鱼礁十分重视。全国海洋捕捞渔民转产转业项目实施,大量报废淘汰渔船成为建设人工鱼礁的良好材料,人工鱼礁建设面临一次大飞跃。福建、浙江、江苏等地人工鱼礁建设项目纷纷启动,3~5年后我国沿海人工鱼礁将初具规模。人工鱼礁既能对资源增殖、保护和恢复起到积极作用,同时能带动海洋旅游业发展,使休闲渔业提升到一个新层次。

(三) 设施渔业发展存在的问题

1. 层次较低

我国设施渔业主要以温室养殖为主,普遍存在的问题是水平和档次不高。很多温室仅仅是简易水泥池或土池覆盖薄膜,基础设施较差,淡水网箱层次也不高。总体而言,我国缺少高标准、自动化程度高,抵抗自然灾害能力强的设施渔业。

2. 对市场变化适应能力较差

我国设施渔业,特别是工厂化养鱼设施的设计和建设大都是针对某种或某些品种,例如鳗鱼、甲鱼养殖设施等,通用性较差,很难适应迅速变化的市场需求。然而,目前水产品市场品种更替速度之快是养殖者始料未及的,养殖品种盈利周期由过去的10~15年缩短到3~5年。养殖品种的市场价格变化大大超过了设施渔业所能承载的范围。例如,鳗鱼最高价格达到每吨18万元,最低只有3万元左右;南美白对虾引进国内时价格每千克60~70元,目前在20元左右徘徊;养殖河豚价格2001年每吨高达近30万元,2002年下半年只有12万元左右。这给设施渔业经营带来了很大困难。

3. 生产管理水平较低

目前我国设施渔业生产和管理水平相对较低,大部分沿用传统养殖业经营和管理机制,现代企业管理思想和机制未能充分应用,生产效率低。以工厂化温室养殖为例,国外每立方米水体年产量一般在 60 千克以上,设施先进、管理水平高的可以达到 100 千克或以上。而我国平均水平只有 10 千克左右。由于设施落后,管理水平差,造成了资源浪费、饵料系数高。这些问题反过来又制约了设施渔业发展。

4. 规模较小

这个问题有两方面含义:一是设施渔业在整个渔业所占份额偏小,很难引起足够重视;二是生产单元小,难以形成规模效益。例如,南通市众多紫菜育苗单位中,很多育苗场育苗面积只有几百平方米,生产成本低,水电等资源消耗大。由于过于分散,技术力量不够,育苗质量难以得到保证,不利于新品种、新技术的引进、推广和应用。

5. 缺乏宏观调控

我国设施渔业发展缺乏有效宏观调控手段和措施,带有较大的盲目性和随意性。还以鳗鱼养殖为例,20 世纪 90 年代中前期鳗鱼养殖属于暴利行业,发展失控,规模和产量大幅度增加。而鳗鱼市场几乎全部在日本,导致价格狂跌,90 年代后期企业大量亏本倒闭。这种一哄而上、一搞就垮的事在设施渔业发展中并不少见,牙鲆、大菱鲆以及河豚等品种也面临着相似境地。

(四) 设施渔业发展的对策和途径

1. 克服贪大求洋和过于简陋的倾向

设施渔业的关键在于设施。既要注重设施的先进性,同时必须考虑设施的经济实用性,找到两者之间的平衡点。既要克服贪大求洋,又要避免过于因陋就简。在这个问题上教训不少。一些设施渔业建设标准过高,费用太大,投资、运营成本过高,养殖效益较低,难以收回投资。南通市一家企业化数千万资金引进两条国

外液态氧鳗鱼养殖设施,因运营成本太高而弃用,后又用了一大笔资金进行国产化改造。有些温室设施建设标准又过低,只是简单的水泥池加盖薄膜,对环境控制能力和稳定性很差,满足不了现代化生产需要,抵御自然灾害的能力也较差。

2. 增强设施渔业对市场的适应性

设施渔业的发展必须要有较强的适应性,能够适应多品种、多模式养殖需要,实行成品养殖与苗种繁育有机结合,增强应对市场变化的能力,提高设施渔业的生命力。在选择养殖对象时,要注意选择一些具有较高科技含量和市场相对稳定的品种。

3. 加强设施渔业的整体规划

我国设施渔业发展的随意性很大,缺乏整体规划。应根据苗种资源、水资源等进行合理规划,形成区域特色明显的布局。同时根据市场需求,合理控制规模,保持市场稳定。人工鱼礁发展要进行周密论证,根据海洋功能区划统一布局,充分考虑海洋经济的长期发展。因为鱼礁清除远比建设要困难,所需代价也高得多。

4. 加强设施渔业发展中环境的保护和控制

我国设施渔业发展仍然处于初级阶段,环境问题十分重要。设施渔业的发展必须注意环境的影响,选择合适场所和适宜方式,避免造成不必要损失。同时必须考虑设施渔业对环境的影响,其中主要包括海、淡水网箱养殖中水域富营养化,工厂化养殖中水排放的达标治理,地下水合理开采、利用和回补等。环境问题解决了,设施渔业才能真正实行可持续发展,具有更强的生命力。

二、设施渔业的概念

(一) 设施渔业的定义

设施渔业是20世纪中期发展起来的集约化高密度养殖业,它集现代工程、机电、生物、环保、饲料科学等多学科为一体,运用各种最新科技手段,在陆上或海上营造出适合鱼类生长繁育的良好

水体与环境条件,把养鱼置于人工控制状态,以科学的精养技术实现鱼类全年的稳产、高产。

设施渔业亦称环境控制渔业或工厂化渔业,是利用工程技术和工业化生产方式,建立现代化的渔业设施,为渔业经济品种生长提供人工控制的最佳环境,使其在最经济的生长空间内,获得最高的产量、最好的品质和最大的经济效益的一种高效渔业。设施渔业是借鉴现代工业的生产方式,以先进的养殖设施为基础,以名特优新品种为养殖对象,以可持续发展为目标,知识和资本有机结合的先进水产养殖方式。

设施渔业的产业形式及研究内容:

(1)工厂化养殖 水处理技术;增氧设备(增氧机,富氧机);工程技术研究。

(2)大水体循环养殖(陆上土池养殖系统) 循环水工程;集中处理并控制水质;增氧;水体生物净化,鱼菜共生综合利用。

(3)海上网箱养殖。

(4)人工鱼礁。

(二)设施渔业与传统渔业的区别

设施渔业是知识和资本密集型产业,属于环境保护型、可持续发展的产业;而传统型的水产养殖业是劳动与资源(水、土地、饲料)密集型的产业,属于污染型“靠天吃饭”的产业。

1. 环境保护型产业

设施渔业的实施过程中最重要的一点是对资源环境的保护,其从生态环境的整体出发,既要合理利用资源、开发资源,又特别注意保护水域的生态环境,特别是保护水产资源(包括水草等)。发展养殖与种植的结合,动物饲养与植物栽培相互结合,其中淡水水域要渔民大量种植水生经济植物,在沿海滩涂,要动员渔民发展海藻栽培产业。

2. 知识型产业

设施渔业是一项庞大的工程,其特点的本质是工业化养殖方

式,较以往的农业化(池塘养殖)和牧业化(大面积水域养殖)相比,其对知识的需要量大大的增加。而且由于设施渔业的阶段正在探索之中,许多的技术指标均需要科学的试验来对其进行理论的验证,之后才能实施,因此设施渔业是知识型的产业。

3. 资本密集型产业

设施渔业的重点是渔业设施的现代化,例如温度的控制,水质的净化等,都需要大量的资金。目前,各个省市都是围绕水产养殖生产的关键——特种水产品的苗种生产,来建立符合当地特点的育苗温室,建设温室工程。

4. 可持续发展产业

设施渔业由于采用了大量的设备及技术,其养殖水用量大大的减少,不污染环境,上海已经称其为“白领水产”。其合理的利用自然资源,为一可持续发展产业。

(三)设施渔业的主要内容

1. 渔业装备现代化

鱼类只有在最适的生长环境下,引起新陈代谢强度增加(摄食量,消化酶的活性),才能发挥其快速生长、能量转换效率高的特点。其中温度是最大的因素。由于温度不同,新陈代谢强度不同,在非适性温度条件下,其代谢强度明显下降;当水温到达越冬温度,鱼类代谢下降至最低点,其体重非但不增加,反而因消耗大量能量而落膘,体重有所下降。而鱼类在一年中真正在最适温度环境下的时间相当少,因此这是造成鱼类等经济动物养殖周期过长的原因。如果鱼类采用工厂化养殖,在品种、饲料不变的情况下,只需要将水温调节到适宜的温度其养殖周期必将大大缩短。设施渔业要发展渔业装备的现代化,重点是建立人工控制小气候的温室,使鱼类能在最适的温度下快速成长。

2. 现代化科技来改造

(1)建立标准化、系列化的多功能育苗温室工程和附属设施
目前,我国已建立了大量的育苗温室,按其类型有塑料大棚型、“黑

暗型”、“光明型”、“生态型”等,各有各的优点和缺点。当前,应该对各种类型温室的各个系统进行分析评估,通过整体选优,提出系列化育苗温室工程的设计方案与工程图纸。

(2)建立温室自动化监测控制硬件设施(控温、控湿、控氧、控氨、控光、控流速) 温室智能化工程中的技术关键是自动监控系统的传感器的质量问题。目前在国产的传感器中,除了温度、pH、溶解氧的传感器质量较好以外,大多数传感器性能不稳定,质量较差。国外进口的价格十分的昂贵,一套监控氨氮装置的价格需要人民币 55 万元,即使引进后,也无法推广使用,从目前的养殖水平要求,全套的监控设施价格不能超过 10 万元。因此,发展我国的智能化温室,首先应该抓好温度、pH、溶解氧的自动监控技术是符合我国国情的。关于控氨可以采用“生物包”技术,接种有益微生物(分解者)和水生植物(生产者)以清除有害物质,保持温室的生态平衡。

(3)建立温室环境自动监控软件包系统,并做到远程控制 目前,主要关键是需要温室模拟和生产过程中取得大量的技术参数,以便将各个生产环节的技术参数调整到最佳的状态,形成智能化温室的软件系统。

而要同步取得大量的技术参数,必须依靠信息技术,利用机电自动化与计算机技术,对温室环境进行“全天候”监测,同时对收集的大量数据进行处理分析,特别是要掌握温度、pH、溶解氧与氨氮、亚硝态氮、硝态氮的相关关系与变化规律建立数学模型,通过温度、pH、溶解氧的变化来了解并控制氨氮。

最后,建立环境监控软件包系统,通过计算机监控技术将温室的环境控制在最佳的状态。

(4)建立具有我国特色的设施渔业技术体系和管理体制 通过对育苗温室主要环境因子的同步测定和记录,了解各类温室环境变化规律、投饵、摄食规律、幼体发育、生长情况等,通过整体测试、综合平衡,建立智能化育苗温室的技术体系和管理体系。

(5)研究设施渔业病害防治特点和变化规律发展健康养殖
通过改善和控制环境条件,调节有机体微生态系统,探索健康的养殖工艺流程。

(6)一流的养殖设施,需要一流的养殖人才、一流的管理措施和一流的营销手段相配合。

第二章 工厂化养鱼技术

一、工厂化养鱼的定义及类型

(一) 工厂化养鱼的定义

工厂化养鱼是指运用建筑、机电、化学、自动控制学等学科原理,对养鱼生产中的水质、水温、水流、投饵、排污等实行半自动或全自动化管理,始终维持鱼类的最佳生理、生态环境,从而达到健康、快速生长和最大限度提高单位水体鱼产量和质量,且不产生养殖系统内外污染的一种高效养殖方式。工厂化养鱼是当今最为先进的养鱼方式,具有占地少、单产高、受自然环境影响小、可全年连续生产、经济效益高、操作管理自动化等诸多优点,而且其中的封闭式循环流水养鱼不易产生对海洋环境的污染,耗水少,是一种环境友好的绿色养殖方式。当今海水养殖正向以海洋环保为核心的可持续性发展方向进军,因此,工厂化养鱼是符合海水养殖发展趋势的最佳养殖方式之一。工厂化养鱼属于高投入、高产出、高风险的产业,投资大、管理严格、技术性强,适合于资金雄厚、技术力量强、管理经验丰富的大、中型企业生产。

我国的工厂化养殖起步较晚,技术装备水平和自动控制水平较低,虽有所发展,但都属于比较初级的高密度室内养殖,只是增加了充气和流水,基本上属于开放式流水养殖,养殖品种有鲍鱼、真鲷、牙鲆、美国红鱼等,但大多数品种的育苗方面基本都是采用工厂化方式培养,形成了配套体系。

(二) 工厂化养鱼的类型

陆上工厂化养鱼形式多样,主要有普通流水养鱼、温流水养鱼和循环流水养鱼3种类型。

1. 普通流水养鱼

利用自然海水经过简单处理后(如砂滤),不需加温,直接流入养鱼池中,用过的水直接排放入海的养鱼方式。这种方式设备简单、投资少,适合于南方适温地区的短期或低密度养殖,为工厂化养鱼的最低级阶段。适合于鲷类、花鲈、石斑鱼、牙鲆、河豚等海水肉食性鱼类养殖。

2. 温流水养鱼

20 世纪 60 年代初,最早由日本发展起来的一种工业化养鱼方式,它利用天然热水(如温水井、温泉水),电厂、核电站的温排水或人工升温海水作为养鱼水源,经简单处理(如调温)后进入鱼池,用过的水不再回收利用。由于地热水、温泉资源有限,因此此种养殖方式主要应用在工厂温排水的综合利用上。目前,温流水养鱼在日本、俄罗斯、美国、德国、丹麦、法国等国较为盛行。我国近年来发展较快,如山东省胶东地区现已建有温流水养鱼厂数十家,养鱼面积约 20 万平方米,年产各种高档海水鱼 1 000 吨以上,养殖种类有牙鲆、石鲈、黑鳃、六线鱼、鲷类等。这些养鱼厂的调温方式主要有 3 种:(1)燃煤锅炉升温 + 自然海水式,如山东省威海崮山养鱼厂、荣成寻山养鱼厂等;(2)电厂温排水 + 自然海水式,如青岛黄岛电厂养鱼、威海华能电厂养鱼厂等;(3)温水井 + 自然海水式,如荣成市丘家渔业公司养鱼场和山东省蓬莱鱼类养殖试验厂等。这种养鱼方式工艺设备简单,产量低,耗水量大,为工业化养鱼的初级阶段。

3. 循环流水养鱼

又称封闭式循环流水养鱼,其主要特点是用水量少,养鱼池排出的水需要回收,经过曝气、沉淀、过滤、消毒后,根据不同养殖对象不同生长阶段的生理需求,进行调温、增氧和补充适量(1% ~ 10%)的新鲜水(系统循环中的流失或蒸发的部分),再重新输入养鱼池中,反复循环使用。此系统还需附设水质监测、流速控制、自动投饵、排污等装置,并由中央控制室统一进行自动监控,是目前养鱼