

002017

# 网箱养鱼技术

《网箱养鱼技术》编写组



农 业 出 版 社

# 网箱养鱼技术

《网箱养鱼技术》编写组

农业出版社

封面设计 朱玉芳

S964.7  
468

# 网箱养鱼技术

《网箱养鱼技术》编写组

农业出版社出版（北京朝内大街130号）

新华书店北京发行所发行 汉中地区印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 5.25印张 118千字

1982年1月第1版 1982年1月汉中第1次印刷

印数 1—12,300册

统一书号 16144·2405 定价 0.55元

科14-7

## 前 言

自1973年我国开展网箱养鱼试验以来,发展很快。目前,利用网箱依靠天然饵料养鲢、鳙鱼种已开始推广,依靠天然饵料养鲢、鳙商品鱼和以人工饵料喂养其它鱼类,不少省市正以不同规模进行试验。为了指导和推动我国网箱养鱼事业更快更好地发展,国家水产总局组织中国科学院水生生物研究所,国家水产总局长江水产研究所,浙江省淡水水产研究所三单位共同编写了这本《网箱养鱼技术》。初稿完成后,国家水产总局曾邀请黑龙江水产研究所,上海市水产研究所,山东省水产学校,湖北省水产局、浙江省新安江开发公司渔林研究所等单位讨论审定。各编写单位根据所提意见作了修改。

本书是近年来我国网箱养鱼生产、科研情况和经验的初步总结,着重介绍网箱养鱼主要生产环节的技术操作,同时对原理方面也作了一些阐述。对有关问题和努力方向作了分析和展望。

本书由中国科学院水生生物研究所的陈敬存、胡传林、黄祥飞、张水元编写二、七、八部分以及第四部分的(三)、(四)两个小段;长江所的胡葆同、潘永吉编写一、三部分和第四部分的(一)、(二)小段;浙江淡水所顾锦仙、陆家婉同志编写第五、六部分。并由陈敬存、胡传林同志作最后修定。

由于编者水平所限,谬误之处,在所难免,敬请有关专家和读者批评指正。

编 者

一九八〇年十二月

# 目 录

|                  |       |
|------------------|-------|
| 一、概述             | (1)   |
| 二、环境和鱼体代谢        | (7)   |
| (一) 理化环境         | (7)   |
| (二) 饵料生物         | (18)  |
| (三) 鱼体活动代谢       | (37)  |
| 三、网箱的制作与设置       | (43)  |
| (一) 材料           | (43)  |
| (二) 网箱的制作        | (45)  |
| (三) 网箱的设置方式      | (55)  |
| (四) 网箱的设置场所和排列方式 | (64)  |
| (五) 网箱的维护和保管     | (65)  |
| 四、放养技术           | (66)  |
| (一) 主要养殖鱼类品种     | (66)  |
| (二) 网箱养鱼方式       | (73)  |
| (三) 放养密度         | (75)  |
| (四) 搭配比例         | (81)  |
| 五、人工配合饵料及喂养      | (84)  |
| (一) 鱼类的营养要求      | (84)  |
| (二) 人工配合饵料及其加工   | (97)  |
| (三) 喂养技术         | (113) |
| 六、防病、日常管理和越冬技术   | (123) |
| (一) 鱼病防治         | (123) |

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| (二) 网箱污物的清除 .....        | (137)        |
| (三) 网箱的日常管理 .....        | (139)        |
| (四) 网箱抗风暴装置的计算 .....     | (142)        |
| (五) 起捕及并箱 .....          | (145)        |
| (六) 网箱越冬技术 .....         | (146)        |
| <b>七、制定计划和评价效果 .....</b> | <b>(148)</b> |
| (一) 养殖计划的制定 .....        | (148)        |
| (二) 起捕计划的制定 .....        | (152)        |
| (三) 如何评价效果 .....         | (152)        |
| <b>八、网箱养鱼展望 .....</b>    | <b>(157)</b> |
| (一) 问题综述 .....           | (157)        |
| (二) 提高网箱养鱼产量的关键 .....    | (158)        |
| (三) 加强科学实验工作 .....       | (161)        |
| (四) 工作展望 .....           | (163)        |

## 一、概 述

网箱养鱼是在“暂养”基础上，逐渐发展起来的一种新兴的科学养鱼方法。它是利用合成纤维网片或金属网片为材料，装配成一定形状的箱体，设置在较大的水体中，通过箱体网眼，进行网箱内外水体交换，网箱内形成一个适宜鱼类生长的“活水”环境，进行高密度地培育鱼种或精养商品鱼。这种养殖方法具有机动、灵活、简便、高产、水域适应性广等特点，在我国海、淡水养殖业中有着广阔的发展前途。

网箱养鱼也称“笼养鱼”，在柬埔寨大约已有一百多年的发展历史，是柬埔寨的传统养鱼方法，以后逐渐传播到远东其他国家。三十年代传到泰国，1940年传播到印度尼西亚的爪哇岛，近些年来传播到越南南方。

日本网箱养鱼历史大致可分为四个阶段：二十世纪三十年代开始暂养；二十世纪五十年代为试验阶段；二十世纪六十年代为推广阶段；二十世纪七十年代为发展阶段。

目前，日本已建立了专业化网箱养鱼机构，养鱼网箱已经定型，作为一种规范化的养殖方式向全国推广。日本养鱼网箱工艺学和饲养管理技术日臻完善，大面积养殖产量不断提高，现在一般生产力已经达到74公斤/立方米，最高达到288公斤/立方米。七十年代以后，为了减轻网箱养鱼对水体环境的污染，限制网箱设置数目，把网箱设置范围往海外发

展。在养殖品种上，海水中主要养鲈、鲷 (*Chrysophrys major*)；淡水主要养鲤，还试养罗非鱼 (*Tilapia spp.*)、香鱼 (*Plecoglossus altivelis*)、虹鳟 (*Salmo gairdneri*)、泥鳅、鳖等。也有利用天然浮游生物试养鲢鱼的。

苏联初次研究网箱养鱼是在1948年。目前已建成温流水网箱养殖场10多个。1975年3月举行了全苏水库和湖泊网箱养鱼会议，讨论了天然水域网箱养殖各种鱼类生物学技术现状。

1964年，网箱养鱼技术首次引进美国的阿拉巴马洲。目前美国至少有十个州在积极从事网箱养鱼活动。起初即开展小型吊式金属网箱试验。特点是：网箱小，淡水金属网箱普遍为一立方米体积；单产高，鲈鲈 (*Trachinotus carolinus*) 单产49.5公斤/立方米、虹鳟103公斤/立方米、斑点美洲鲷 (*Ictalurus punctatus*) 已超过220公斤/立方米。并向着集约化程度更高的工厂化网箱养鱼方面发展。

此外，加拿大、智利、墨西哥、匈牙利、波兰、法国、英国、荷兰、东德、澳大利亚、新加坡、地中海沿岸以及非洲的象牙海岸等一些国家也都在积极地从事网箱养鱼活动。就世界范围说，网箱作为一种先进的养鱼方法普遍发展，还是近二十年的事。现在，许多国家的养鱼网箱面积逐年在扩展，网箱养鱼产量逐年上升；养殖品种逐步扩大；网箱养鱼研究成果和知识也在不断地积累。无论国内外，网箱养鱼已经逐渐发展成为一种新型养鱼方法。

我国网箱养鱼从开始试验到推广，大约经历了七、八年的时间。1973年中国科学院水生生物研究所在武昌东湖，以网箱利用天然食料进行培育鲢、鳙鱼种试验；山东省历城县锦秀川水库用人工投饵的办法，在网箱中培育鲢、鳙鱼

种。1974年山东省淡水水产研究所、浙江省淡水水产研究所、新安江开发公司渔林研究所；1976年湖北省白莲河水库等单位利用天然浮游生物在网箱中培育大规格鲢鳙鱼种均获得成功。另外，上海市水产研究所、长江水产研究所、湖北省水产试验所和浙江省上虞县渔场等不少单位，投喂颗粒饵料或其它饲料在网箱里作了培育鱼种或饲养商品鱼试验，也都取得了成功。上海市水产研究所曾用配合饵料饲养罗非鱼试验，净产量达到97公斤/立方米。目前，从网箱面积的扩大和养殖品种、养殖方法多样化方面都出现较大进展。经过短短几年试验和推广，网箱养鱼已遍及全国大部分地区。养鱼的水域包括水库、湖泊、河道等不同类型的水体。饲养品种既有鲢鳙等滤食性鱼类，也有草、鲤、鲂、鳊、鲫和罗非鱼等草食性和杂食性鱼类。浙江绍兴并已开始利用网箱养虾。多数试验都取得了较好的结果。1978年全国十五个省、市网箱养鱼试点单位共有134个，面积已达227亩，其中160亩鱼种网箱，平均亩产3寸以上鱼种15万尾；67亩成鱼网箱，平均亩产5200斤，都比常规的池塘养殖产量高出10倍以上。平均产量最高的为湖北省，22亩鱼种网箱平均亩产27万尾，四亩半成鱼网箱，平均亩产3.68万斤。1979年十九个省、市、自治区网箱养鱼试点单位发展到九百二十二个，面积发展到2000亩（其中鱼种箱834亩，成鱼箱1166亩），比上年增长8倍，发展快的是湖北、浙江、安徽等省。1979年11月国家水产总局在浙江省绍兴县又召开了十九省、市、自治区网箱养鱼现场经验交流会。从全国范围看：利用天然饵料用网箱培育大规格鲢、鳙鱼种已在推广；利用网箱养商品鱼一般还处于试验阶段，凡有条件的地方也值得提倡。

网箱养鱼是当今世界水产养殖业迅速发展起来的一个新

分枝。但国内外发展网箱养鱼方向、养殖品种以及饲养管理方法等，均有着明显差异。国外网箱养鱼主要向用人工饲料精养商品鱼方向发展。海水网箱面积大大地超过了淡水。人工饵料价格比较昂贵，饵料费用一般占网箱养鱼总成本的百分之六十左右。目前国外网箱养殖的主要对象是鳙、虹鳟、鲑、鳊鲈和鲤、罗非鱼、斑点美洲鲶、鳗鲡(*Anguilla japonica*)等，养殖对象还在逐渐扩大。有的国家利用网箱养殖虾类、贝类等水生动物。我国的网箱养鱼业是根据我国的具体情况和水产事业发展的需要而发展起来的，带有明显的特点。许多单位开展网箱养鱼都着眼于解决大水面人工放养大规格鱼种不足的问题。因我国水库、湖泊等水体大都以投放鲢、鳙为主体，在水库湖泊中设置网箱，利用浮游生物培育大规格鲢、鳙鱼种就成为我国发展网箱养鱼的起点。接着又试验利用天然浮游生物饲养鲢、鳙商品鱼，然后又逐步试验了利用颗粒饵料或水草等，在网箱中饲养罗非鱼、团头鲂和草鱼等杂食或草食性鱼类。以不消耗人工饵料培育鲢、鳙鱼种或商品鱼并能获得高产，是我国网箱养鱼的一个显著特色。

网箱养鱼为什么能获得高产呢？这与网箱内、外水体环境有着密切关系。网箱养鱼实际上是利用大水面优越的自然条件，结合小水体密放精养措施实现高产的。在养殖过程中，网箱内、外水体不断交换，带走网箱内鱼体排泄物或投喂的食物残渣，保持网箱内有较高含氧量。鱼群处于高密度情况下，也不会缺氧或使水质恶化。尤其是网箱内、外水体的不断交换，保证了箱内鲢、鳙鱼饵料源源不断地得到供应，这就充分地利用了大水体中鱼类赖以生存和生长的有利条件，而又避免了凶猛鱼类的危害和逃鱼之虞，保持较高的

存活率。这些就是网箱养鱼能够获得高产的根本原因。

几年来通过各地试验和生产实践证明，网箱养鱼的优点主要是：

①放养密度大，存活率高，是精养高产的一种养殖方式。鱼被局限在一个小范围内，增强了同化作用，因而可以提高饵料利用效率；

②利用网箱培育鲢、鳙鱼种，可以节省大量开挖鱼池的土地，充分利用水体天然资源，省工、省肥、省饲料；培育的鱼种生长快，体肥膘壮；能就地提供数量充足的大规格鱼种，满足大水面合理放养的需要；

③比较容易控制某些鱼类的过度繁殖力。例如利用网箱饲养，就可以克服罗非鱼因过度繁殖造成种群密度过大而抑制生长的缺点；

④饲养管理方便，使用的箱体一般不大，具有机动、灵活、操作方便的优点。如果设置网箱的水域环境变得不适宜，如水位下降要造成网箱搁底时，可随时迁移避开不利因素；也可以采用“放牧”式的饲养方法，将网箱迁至更好的水域条件；

⑤在同一水域环境中可以同时进行多品种单养或混养，而在生产过程中却仍能保持各个网箱饲养管理的独立性；

⑥收获时不需要特制捕捞网具，可以一次上市，也可以根据市场需要适分分期起水，便于活鱼运输和储存，有利市场的调节；

⑦能够适应机械化操作和现代化养殖技术的发展。总的来说，发展网箱养鱼是多快好省地利用湖泊、水库、河道等大中型水面的有效措施。

我国发展淡水渔业的潜力很大。全国可养水面七千五百

万亩。除塘堰外，湖泊、水库、河道等大、中型水面面积达五千八百多万亩，目前只利用了一半水面，而且单产低。主要原因是：

①鱼种生产能力与放养需要不相适应，多数水库缺少土地，没有开挖配套鱼种池的条件，鱼种生产跟不上合理放养需要，鱼种的存活率又低。

②经营体制，渔政管理方面矛盾较多，阻碍了生产的顺利发展。网箱养鱼技术的突破，为解决这些矛盾开辟了一条新的途径，为大、中型水面的养殖和增殖打开了局面，将对我国渔业生产的发展产生深远的影响。

## 二、环境和鱼体代谢

### (一) 理化环境

网箱养鱼的箱内环境不同于池塘，也不同于网箱外大水面天然水体。但与网箱外大水面紧密地相联系着。网箱养鱼是一种高密度的养殖方式，对环境条件有特定的要求，这些条件的好坏，对网箱养鱼起着很重要的作用，直接影响着网箱养鱼的生产效果。

#### 1. 光照

来自太阳的光照（辐射）是水生植物进行光合作用的唯一能源。水中的绿色植物依赖阳光作能源，把水体中的无机物质转化为有机物质，这是水体中的有机物质的主要来源，因此光是决定着水体中生物生产力高低的重要因素。同时光照的强度与时间的长短，也直接影响着水温的高低。

水对透入的光线有吸收和散射的作用，因此光进入水面后被选择吸收。水中的悬浮或溶解的物质越多，则吸收和散射越大，光透入的深度就越小。在较深层的水体中，光常不能满足植物生长的需要，因此，光照直接影响到浮游植物的垂直分布。各种植物对光的强弱和光质的要求因种类而异，有的喜欢强光高温，如兰绿藻；有的喜欢弱光低温，如硅藻，金藻。光对于水生动物的栖息和行为均有重要影响，不同种类对光的适应能力也不同。水生动物一般喜弱光或适度

光照，对光的适应性表现在趋光性和背光性，它们的垂直移动规律都表现出对光的适应。由于光照影响到浮游生物的分布，因而影响到鱼群的栖息和觅食活动。例如不同食性的鱼类，为了寻找它所需要的饵料生物，在不同水域（沿岸带或敞水带）和在不同水层（表、中、底层）活动，如花、白鲢在中上层，鲤鱼等在下层。光对鱼类某些生理活动也有影响，网箱设置的水层不同，鱼类生长的情况也不同。例如有的实验报道，网箱放在水体表层时，白鲢鱼种生长较好，而网箱放在水下2米左右时，花鲢鱼种生长较好，这可能是光照影响到浮游生物的垂直分布，因而影响到网箱中鱼类的生长和发育，所以说光照对网箱养鱼是重要的生态条件之一。

## 2. 水温

水温对鱼类养殖来讲是个极其重要的环境条件，是影响各种水生生物生长，发育和繁殖的重要因素。天然水域上、下层间的温度，依其深浅而有不同。一般来说水深5米以上的湖泊，上下层间即有水温的差异，这种差异，导致栖息其中的浮游生物及鱼类亦不相同。各种鱼类对水温有一定的适应范围，有它所需的最适生长温度，同时又有最高和最低的忍耐限度，如超过忍耐限度，就会因生理失调而导致死亡。我国多数养殖鱼类属于广温性鱼类，对温度的适应范围是比较宽的。

由于水温的变化，影响着水生生物生命活动的过程，一般来说在其适温范围内，温度越高，持续时间越长，生长愈好。因为当水温逐渐升高时，代谢活动加强，食欲旺盛，生长加速。一般每增加 $10^{\circ}\text{C}$ ，可使鱼类代谢增加1—2倍。但温度过高，则会因异化作用太强而导致死亡。当温度下降时，代谢活动强度降低，食欲下降，生长和发育缓慢。水温

低于极限，鱼类生长发育受到限制，甚至死亡。如罗非鱼最低水温不能低于 $13^{\circ}\text{C}$ ，最高不能超过 $38^{\circ}\text{C}$ ；鲤鱼在 $15^{\circ}\text{C}$ 以下时，食欲下降，生长缓慢。某些冷水性鱼类，如鲑鳟鱼类，温度高于 $25^{\circ}\text{C}$ 时就不能忍受。

水温的变化影响到水中微生物活动的强度，由此而影响到水中有机物质的分解和各种物质转化的速度，从而影响水生生物对各种营养物质的吸收和利用。一般平均水温在 $20^{\circ}\text{C}$ 以上的季节是包括鱼类在内的水生生物生长发育旺盛时期，这个季节越长，对水中饵料生物和鱼类的生长越有利。

根据科学院水生生物研究所1972—1973年在武昌东湖的试验观察，鳊、鲢鱼种 $25-30^{\circ}\text{C}$ 时，生长速度最快，平均日增

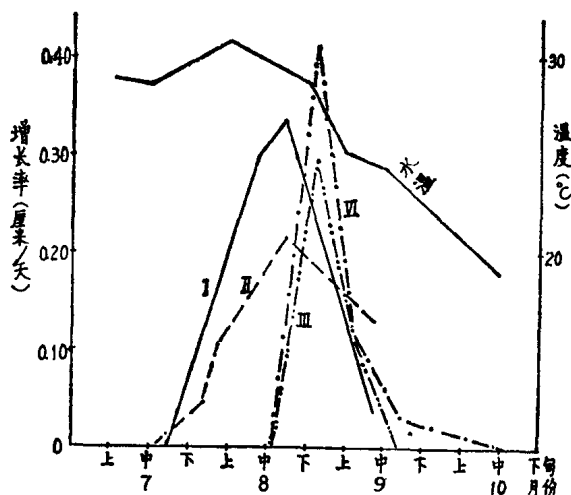


图2—1 鱼种的生长与水温的关系

I. 水果湖网箱鳊鱼种    II. 水果湖网箱鲢鱼种    III. 菱角湖湖汉鳊鱼种  
IV. 菱角湖湖汉鲢鱼种

(注：菱角湖湖汉的鱼种是8月份投放，在8月中旬作第一次测定时，图中投放前的增长未表现)

长可高达0.41厘米，而在水温20℃以下时，生长速度显著下降（图2—1），从图中可以看出，鳙、鲢鱼种在8月中、下旬水温29℃左右，日增长速度达到最高峰。

我国南方和北方，水温差异很大，养殖对象也多种多样，各种鱼类对水温变动的适应范围也有差异，因此，只有掌握和了解各种养殖鱼类适宜的生长温度范围，了解设置网箱水域水温的季节和昼夜变化，及时把鱼类放入网箱中进行培育，才能取得更好的饲养效果。

网箱内外水温无明显的差异。

### **3. 溶解氧**

网箱养鱼的特点是放养鱼类的高密度，并有大量排泄物，它的分解要消耗大量的氧气。水体中溶氧量的多少，对网箱养鱼是一个重要的因素。

水域中溶解氧含量的高低与水的温度，水的流动、循环、水中有机物质的含量以及水生生物的活动等密切相关。在池塘养鱼生产中，由于施肥投饵，在炎热的夏季，常因有机物质大量分解和水生生物夜间呼吸，消耗大量溶解氧，导致严重缺氧现象，出现浮头，甚至引起泛塘，造成很大损失。

水中溶解氧有明显的季节变化和昼夜变化，白天较高，下午达最高峰。夜晚较低，清早太阳出来前最低。一年四季中夏季较低，冬季较高。在深水的水体中，溶解氧常有明显的分层现象，表层较高，底层较低，其含量常随深度的增加而减少。

我国长江中、下游浅水湖泊，由于水的上下对流运动强烈，湖水表底层温差不大，因而表底层溶氧量很相近，而且都相当高。如武昌东湖水果湖区，水深3米左右，虽有生活

和工业污水流入，表层溶解氧变动于5.86—11.56毫克/升，平均8.6毫克/升；溶解氧饱和度72.5—125.3%，平均100.9%。底层溶解氧含量变动于5.66—11.37毫克/升，平均8.22毫克/升；溶氧饱和度变动于71.4—127.3%，平均96.7%，表、底层含氧量均很丰富。我国大多数天然水体（湖泊水库）含氧量一般均较丰富。根据丹东水产研究所1979年7—9月份测定，辽宁省的合隆水库，溶解氧为5.95—9.52毫克/升，比较丰富。

普通养殖鱼类对水中溶解氧的要求，一般在5毫克/升以上为宜，最好在6—10毫克/升。水中溶解氧不足，抑制了鱼类的摄食强度和体内代谢过程的进行，降低了消化速度，生长缓慢，提高了饵料系数。

各种鱼类对溶解氧的适应和要求也有差别。根据科学院水生生物研究所1976年测定，在水温30℃，溶解氧低于2—3毫克/升时，3寸鲢、鳙鱼种呼吸发生困难或出现氧饥饿现象；当溶解氧低于0.45毫克/升时，白鲢鱼种开始浮头；降到0.3毫克/升时，大部分窒息；低于0.26毫克/升时，全部死亡。当水中溶氧量低于0.27毫克/升时，鳙鱼种开始浮头；降到0.16毫克/升时大部分死亡；低于0.08毫克/升时，全部死亡（见图2—2）。而且水中溶氧量为1.10毫克/升时，青鱼种就全部死亡。

水中溶氧量的多少对网箱养鱼是十分重要的，一般水体中溶氧量应保持在5毫克/升以上，溶解氧饱和度和应保持在70%以上为宜。

国外进行过网箱内外溶解氧差异的研究，结果表明差别不大。从中国科学院水生生物研究所1979年在武昌东湖水果湖区网箱养鱼试验，也得到类似的结果（表2—1）。