

全国农牧渔业丰收计划丛书

集约化网箱养鱼

主编 吴基福 其农业部部长

副主编 郑月吉 顾 德 著

农业出版社

中华人民共和国农业部主编

全国农牧渔业丰收计划丛书

集约化网箱养鱼

凌熙和 田吉顺 编著

农业出版社

中华人民共和国农业部主编

全国农牧渔业丰收计划丛书

集约化网箱养鱼

凌熙和 田吉顺 编著

• • •

责任编辑 林维芳

农业出版社出版 (北京朝阳区枣营路)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092mm 32 开本 4 印张 76 千字

1988年10月第1版 1988年10月北京第1次印刷

印数 1—4,200册 定价 1.15 元

ISBN 7-109-00709-X/S·540

前 言

为了贯彻党中央、国务院发展农业要一靠政策，二靠科学的指示精神，加快农牧渔业科研成果、先进技术的普及推广，促进农牧渔业生产的发展，农业部和财政部决定实施农牧渔业丰收计划。其主要任务是：把现有的农牧渔业科研成果和先进技术综合运用于大面积、大范围的生产中去，使其尽快转变为生产力，达到高产、优质、高效、低耗、增产增收的目的。

农牧渔业丰收计划项目包括的范围很广，主要是推广农牧渔业优良品种；农作物高产模式栽培技术；低产田土壤改良技术和各种单项增产技术；设施农业、地膜及其它化学材料利用技术；优化配方施肥及科学施肥技术；节能省水机具和科学灌溉技术；农作物病虫害鼠害、畜禽鱼疫病综合防治技术；优化配方饲料，畜、禽、鱼科学饲养、繁殖技术，取得最佳饲料报酬技术；海、淡水产品精养技术和近海、湖泊、江河等大中型水域水产资源增殖技术；农牧渔业产品保鲜、加工、贮运等技术；农牧渔业适用机械化先进技术。为了加快丰收计划科学技术的普及推广，农业部决定组织编撰一套科技实用性较强的《全国农牧渔业丰收计划丛书》，供各地因地制宜应用，也供相当于中等文化程度的农村基层人员、职业技术培训师生及专业户参考。

这套丛书的编撰工作是在农业部宣传司、丰收计划办公

室主持下进行的。其内容和题目，是根据各年度农业部丰收计划项目选定的。此次出版的第一批丛书是1987年丰收计划项目中的主要技术内容，今后还将继续编辑出版。

为使这套丛书具有较高的质量，我们邀请了农牧渔各业的专家进行著述，还组成了丰收计划各主管部门负责同志参加的编委会，共同协力编审，在此谨向他们致以衷心的感谢。这套丛书可能有不足之处，热诚希望读者提出宝贵意见，以便在修订中补充更正。

编 者

1988年3月

《全国农牧渔业丰收计划丛书》编委会

主任 陈耀邦

委员 白鹤文 夏瑞霞 朱宝馨 姚喜秋 曹庆农

黄珍埠 何家栋 余大奴 王 馥 刘连馥

魏瑞华 应日珽 林新华

目 录

一、绪言	1
二、“集约化网箱养鱼”的环境条件	4
(一) 水域环境	4
(二) 理化因子	6
(三) 饵料生物	15
三、“集约化网箱养鱼”养殖鱼类的品种	26
(一) 滤食性鱼类	27
(二) 吃食性鱼类	29
四、网箱的结构和制作	35
(一) 箱体	35
(二) 框架	42
(三) 浮、沉子	44
(四) 投饵装置	47
(五) 固定装置	47
五、网箱的设置	48
(一) 设置位置的选择	48
(二) 网箱的装配和固定	50
(三) 网箱的型式和排列	50
六、“集约化网箱养鱼”鱼种的培育	58
(一) 网箱培育鱼种	59
(二) 池塘培育鱼种	64
七、鱼种进箱技术	66
(一) 进箱鱼种的要求	67

(二) 鱼种进箱的时间	68
(三) 鱼种运输	69
(四) 进箱鱼种的消毒	73
八、商品鱼饲养技术	74
(一) 滤食性鱼类饲养	74
(二) 吃食性鱼类饲养	77
九、“集约化网箱养鱼”的饲料	84
(一) 鱼类的营养要求	84
(二) 原料的选择	88
(三) 饲料的标准	91
(四) 饲料配方的制定	96
(五) 饲料加工和加工机械	99
十、沉箱越冬	105
(一) 沉箱越冬前的准备工作	106
(二) 沉箱水域的选择	106
(三) 沉箱的方式	107
(四) 沉箱越冬鱼种放养密度	108
(五) 沉箱越冬工作的日常管理	108
十一、鱼病的防治	109
(一) 鱼病的预防措施	109
(二) 常见鱼病的治疗	112
十二、网箱养鱼计划的制定	114
(一) 网箱养鱼规模的确定	114
(二) 苗种的准备	116
(三) 设备选择	116
(四) 饲料计划和筹备	116
(五) 人员组织和培训	117
(六) 资金筹集	117

一、绪 言

“集约化网箱养鱼”是一种新兴的养鱼方法，目前这种养鱼方法正在我国积极推广。“集约化网箱养鱼”最早起源于我国邻邦柬埔寨。据说 100 多年前，当地渔民把捕获的活鱼，装入大竹篓里，拴在船尾上暂养。在运往市场途中，渔民们象喂养小鸡一样，往竹篓里投一些小鱼、小虾或吃剩的饭菜，常此以往，渔民们发现竹篓中的鱼不仅生活得很好，而且还迅速增加了重量；鱼的商品价值也提高了许多。这个偶然的发现，以后便逐渐演变成一种专门的养鱼方法——“笼养法”。“笼养法”由柬埔寨传播到东南亚一带，以后又介绍到世界各地，经过进一步的完善和改进，就成为今天的“集约化网箱养鱼”。

当今，“集约化网箱养鱼”受到世界各国的普遍重视。日本、苏联、美国以及许多欧美国家，已经把网箱养鱼，作为养殖食用鱼的重要途径，养殖工艺和管理技术已日臻完善。

我国“集约化网箱养鱼”起步较晚，开始于 1973 年。经过十几年的试验推广，目前已遍及南自海南岛，北至黑龙江的全国大部分地区。养殖工艺和经济效益也都获得可喜的进展。

“集约化网箱养鱼”和我国传统的池塘养鱼有许多不同之处，它把鱼类的养殖、储存和捕捞三个生产环节完美地结合在一起，十分机动、灵活、简便。不仅单位面积产量很高，

而且水域适应性也广。从根本上将鱼类养殖生产从传统手工操作的落后工艺中解脱出来。

适于“集约化网箱养鱼”的水域，主要为湖泊、水库、江河等大中型内陆水体，或浅海地带。世界各国都根据本国的特点，研究网箱养鱼技术，如日本除在淡水大中型湖泊、水库、河流和近海养殖外，还向外海推进，并且已研制一种升降式网箱养鱼系统，对亲鱼培育、鱼种饲养和商品鱼养殖以及饲料生产均已规范化。欧美和日本网箱养鱼的主要饲养对象为肉食性鲈、虹鳟、鲑、鲤、罗非鱼和鳊鲃等鱼类。我国网箱养鱼，起初以天然饵料培育大规格鲢、鳙鱼种，解决大中水库投放鱼种问题。而后，逐步发展到人工投饵养殖草鱼、鲤、鲂、鲫、鳊和罗非鱼等吃食性鱼类。我国各地网箱养鱼的养殖方法各具特色，养殖技术也日趋规范化。利用网箱培育鱼种，可以节省大量用作鱼种池的土地，充分利用大中型水面的水体和天然饲料，省工、省肥、省饲料，培育鱼种成活率高，成长快，产量高，能就地提供数量充足的大规格鱼种，满足放养的需要，从而提高大中型水面的渔产量。用网箱养成鱼，有如同在大水面中建设精养鱼塘，可实现高产稳产。1亩成鱼网箱年产鱼最高可达6万千克。2亩网箱的产量就相当于一处万亩湖泊或水库的鱼产量，所以说网箱养鱼无论是培育鱼种或饲养成鱼，都是卓有成效的。

我国内陆水域约7500万亩，其中湖泊、水库、河沟等大中型水面占78%，面积为5800多万亩。这些水面目前仅利用一半左右，平均亩产只有8.5千克。如果把这些水面充分利用起来，亩产提高到17.5千克，就可产鱼100万吨，将大大超过现有淡水养殖的总产量。所以说网箱养鱼的发展，为大中型水体的养殖和增殖打开了一个新的局面。

目前全国网箱养鱼已由小规模试验，发展到较大面积的生产性阶段，北京市水产研究所自1984—1986年在中南海、海子水库、密云水库进行5.8亩网箱养鲤试验，创造了亩产6万千克的好成绩。3年试验的产量是：1984年为16150千克/亩，1985年为31355千克/亩，1987年为61371.5千克/亩。最高产网箱36米²，折合每亩91242千克/亩。

“集约化网箱养鱼”把大型水域优越的环境条件和小水体密放精养的养殖方法，有效地结合起来，这体现其科学性和先进性。鱼类是一种生活在水中的变温动物，它的生长受水体的水温、溶氧以及食物影响极大。对于一个静水养鱼池塘来说，由于面积、溶氧和饵料生物量的限制，鱼种放养量不能过密，因而池塘单位面积产量不可能很高。而网箱一般设置在深度较深的大中型水体中，水质条件远比池塘要好，由于网箱中放养鱼类的游动、风浪作用以及水温升降的变化，网箱养鱼区的水层，随时都在波动和对流，网箱内外的水体，也就经常进行着交换。网箱内外水体每交换一次，网箱内溶解氧和浮游生物量就可能增加一倍，交换次数越多，网箱内的水环境也就越好。看上去网箱体积很小，但是由于网箱外有十分广阔的水域，所以网箱中鱼类的环境条件可以大大优于池塘。因此，网箱内放养鱼类的密度比池塘高得多，平均单产一般可达到池塘的几十倍到百倍以上。

网箱可以根据需要，随时组装在湖泊、水库、河流中，并能灵活地选择或变换适宜的地段，进行放牧式的生产。既不占用土地，还减少了开挖鱼塘和鱼池配套所需的财力支出，这是集约化网箱养鱼的又一个优点。

“集约化网箱养鱼”类似于集约化养猪、养鸡。鱼类密集在一个狭小的范围后，会出现明显的争食现象，这样就增

强了鱼的食欲，因此，鱼类对饵料的利用率，比池塘要高得多，这就避免了天然饵料或人工饵料的浪费。又因为鱼的活动量远远小于池塘，所以网箱养殖的鱼类体力消耗少，摄入的营养物质用于积累的也多，这有利于鱼类的生长育肥。再加上水环境的清爽流畅，所以网箱养殖的鱼类生长十分快。

“集约化网箱养鱼”的另一个特点是养殖鱼类有网衣来保护，可以免除野杂鱼的侵袭，从而提高了放养鱼类的育成率。由于鱼类在网箱中养殖，收获时不必再行拉网捕捞，可以随时出箱上市。也可通过提大养小，分期起水，来调节市场的鲜鱼供应和稀疏网箱鱼的密度，促进鱼类生长。网箱养殖的鱼类由于习惯于密集的生活环境，所以很有利于活鱼运输和储存。

“集约化网箱养鱼”便于集中操作管理，和实行机械化生产，这样可减少较多的劳力，从而提高生产效益。

总之，“集约化网箱养鱼”巧妙地将不便于管理的大水域划小，分而养之，实行密放精养，从而达到高产。这种养鱼方式，对实现我国渔业现代化，具有重要意义。

二、“集约化网箱养鱼”的环境条件

“集约化网箱养鱼”的箱内环境不同于池塘，也不同于箱外的大水面。作为一种新的高密度养鱼方法，“集约化网箱养鱼”对环境条件有特定的要求。

（一）水域环境

鱼类生活在水中，广阔的江河湖海是它们重要的生活环境。自然界中的水，都具有一定的物理性质和化学性质，同

时还不同程度地含有许多个体差异很大的各类生物。水的物理、化学、生物性状与生活在其中的鱼类，会互相影响和联系，从而构成了鱼类复杂的生活环境。水域环境一方面对鱼类的生长产生影响，另一方面鱼类的活动反过来又会影响到自己的生活环境，鱼类的呼吸会改变水中气体的含量，鱼的粪便便会改变水中营养盐分的组成，鱼的吃食会影响到水中的生物量。所以鱼类和它们生活的环境，是一个矛盾的统一体。我们从事集约化网箱养鱼时，就应该为鱼类提供最适宜的环境条件，以利于它们的迅速生长。

实行“集约化网箱养鱼”的水域多为湖泊、水库、河道。我国湖泊多在江河中、下游，由江河冲积和泥沙堰塞而成的静水水体，它有大、中、小之别，深度一般在2—6米，上、下层水温比较接近。根据湖泊生物的多少和肥沃程度可分富营养、中营养和贫营养3种类型。我国平原湖泊居多，大多数水位稳定，水深较浅，水交换率低，为富营养型；少数高原湖泊略深，属贫营养型。

水库是水利部门为蓄水灌溉和防洪而修建。可分山区、丘陵、平原水库3个类型，也可依据面积大小划分为大型、中型、小型水库。水库一般具有广阔的淹没区、较深的水位或众多的库湾。根据水库周围环境不同，也有清瘦和肥沃之别。

湖泊、水库虽然各有特色，但水域条件都比池塘优越，很适合“集约化网箱养鱼”。由于网箱中鱼类密集，要求水域环境宽广辽阔，水位比较稳定，要有一定深度；要求水质清新肥沃，有可靠的水源和充足的水量，水体不能污染；要求水陆交通方便和要有供电系统。这些条件一般的湖泊或水库都能达到，因此，大中水域一般都能很好地进行“集约化网箱养鱼”。

网箱养殖滤食性鱼类，对水域环境的要求偏重于承雨面积大，雨季有大量腐殖质流入，消落区农田有大量有机物可直接提供水域肥料的肥沃水质条件。养殖吃食性鱼类对水域环境的要求，则偏重于水质清新、溶氧充足方面。

(二) 理化因子

与“集约化网箱养鱼”有关联的水的物理、化学因子很多，也很复杂。但是最重要的是水温、溶氧、有机营养盐类和 pH 值。

1. 水温 水域温度是鱼类最重要的环境条件之一，它不但直接影响鱼类生长，而且影响其它环境条件从而间接地对鱼类发生作用，差不多所有的环境条件都受温度的制约。

我国地处温带，1年中由于日照时间有规律的增减，寒暑交替，四季分明。因此，天然水域的水温也是有规律性的季节变化。

水温对鱼类和其它水生生物的生长发育，有明显的制约作用。因为鱼类是变温动物，它们的体温随环境温度的升降而变化，一般仅与水温相差 1°C 左右。这样，它们的吃食量和生长发育也随水温升降而出现明显的变化。一般来讲，水温每上升 10°C ，鱼类代谢强度加强 1—2 倍。但是温度过高，会抑制其代谢；温度过低，鱼类又会陷入休眠状态。所以养殖鱼类时在适温范围内饲养，鱼类才能生长发育良好。

我国“集约化网箱养鱼”饲养的鱼类，多是广温性温水鱼类，其适温范围为 $18-28^{\circ}\text{C}$ （罗非鱼的适温范围为 $25-33^{\circ}\text{C}$ ）。在这个适温范围内，水温上升，鱼类的代谢强度加速，摄食旺盛，生长发育快，增肉率高；水温下降，则都减缓。据统计，当年鲤鱼在 10°C 时，日食量为体重的 16.5%， 20°C 时日

食量明显增加为体重的38%。

据北京市水产科学研究所试验，水温在15℃时，网箱养鲤的日投饵量为鱼体重的1%；20℃时增加到鱼体重的2%；25℃时为鱼体重的3.5%。最高日饵量为鱼体重4—4.5%。水温每升高5℃，日饵量增加一倍左右。可见，在适温范围内，温度上升，摄食量增大。

鱼体的生长，也随水温上升而增加。北京水产科学研究所网箱养鲤试验，水温在20℃以下时，鲤鱼日增重0.61克；20—25℃时，日增重1.2克；25—28℃时，日增重2.56克；28℃以上时，日增重4.03克。根据他们的报告，网箱养商品鲤的总积温以4000度·日以上为好，水温在20℃以上的积温以3500度·日为好（所谓积温，指的是在水温15℃以上，开始网箱养鱼，到商品鱼出箱期间，每天上午10时测得的水体表层0.3—0.5米处水温的总和）。

水温的变化，对水域中其它水生生物，也有类似的影响。在适宜的水温条件下，它们生长繁育兴旺，水温过高或过低时，也会抑制它们的正常繁育。由于一部分水生浮游动物是鱼类的食物，水生浮游植物又能为水中提供氧气，其中一部分也是鱼的食物，所以水温对水生生物数量、品种的影响，同样关系到网箱中鱼类的生活，决定网箱养鱼的成败。

湖泊的上、下层水温，虽然略有差别，但在水深5米之内的温差并不大，而我国大部分湖泊的水深仅在5米左右对网箱养鱼影响不大。水位较深的大、中型水库，上、下层水温的温差比较明显，但是网箱一般只设置在水库表层，这种变化对鱼类的影响也不大。水的比热比空气高，加上它的传热力很慢，因此水吸收和放出热力都比空气慢得多，所以不易产生激烈的变化。湖泊、水库水面辽阔，水温相对就稳定，随

季节的变化，水温的上升和下降，也要比池塘缓慢得多。在选址进行“集约化网箱养鱼”时，应该了解准备设置网箱水域的水温年变化规律，抓紧在水温达到15℃时的适宜时机，将鱼种即时进箱，并且根据情况变化，有计划地将网箱转移到该水域最适宜的水温区域里，以促进鱼类的快速育肥。

2. 溶氧 池塘养鱼每亩水面放养鱼种量一般在千尾左右，约每平方米1.5尾鱼。网箱养鱼的鱼种放养量约每平方米150尾左右，大约是池塘的数10倍到近百倍。这正是“集约化网箱养鱼”的重要特征。这么多鱼密集在一起，它们需要大量溶氧才能生存；它们排出的粪便，在氧化时也要耗费大量溶氧。

氧做为一种生活要素，是通过鱼类的呼吸作用，来满足鱼体维持正常代谢作用所需要的。当水域中溶氧量低于一定量时，鱼类的正常生理活动甚至生命，都要受到威胁。目前我国网箱饲养鱼类多为鲤科鱼类，它们对水中溶氧的适应见表1。

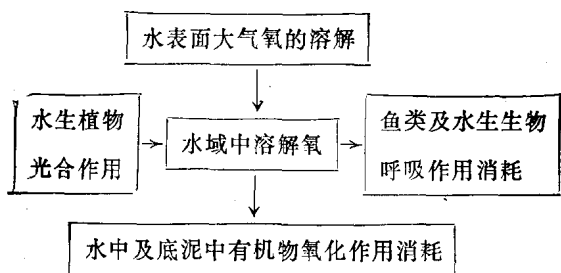
表1 养殖鱼类对水中溶氧的适应（单位：毫克/升）

品 种	正 常 发 育	呼 吸 受 抑 制	氧 阈
鲫 鱼	2	1	0.1
鲤 鱼	4	1.5	0.2—0.3
鳙 鱼	4—5	1.55	0.23—0.40
草 鱼	5	1.6	0.40—0.57
鲂 鱼	5.5	1.7	0.26—0.79
鲢 鱼	5.5	1.75	0.26—0.60

由表1可见，大多数养殖鱼类正常发育时对溶氧的要求为5毫克/升以上。夏季低限为4毫克/升，冬季为3毫克/升。对缺氧忍耐程度依次为鲫鱼、鲤鱼、鳙鱼、草鱼、鲂鱼，

最敏感的是鲢鱼。所以在实行集约化网箱养鱼的水域，溶氧量应该达到5毫克/升以上，最好掌握在6—10毫克/升为宜。在鱼类生长旺季（水温22—30℃），每日溶氧在3—5毫克/升的时间，不能超过2/3。以网箱养鲢鱼为主时，更应注意水中溶氧的变化。

湖泊、水库中的溶氧，一般有两个来源，即水生植物光合作用产生和水表面大气氧的溶解。对于水面辽阔的水库或湖泊来说，后一种因素比池塘要大得多。



溶解氧对鱼类的影响，主要关系到它们的摄食活动和消化速度。经验证明，鲤科鱼类在溶氧饱和度大于70%时，才能正常摄食。在高溶氧量条件下，鱼类摄食旺盛，消化率高，因此生长得快，对饲料的利用率也高。在低溶氧量下，鱼类由于生理上的不适应，鱼类呼吸活动加强，消耗能量较多，摄食量和消化率都低，因此生长变慢，饲料效率也就很低。如鲤鱼，在水中溶解氧从7—9毫克/升，降至3—6毫克/升时，它们的摄食量会减少50%左右。草鱼在溶氧由5.56毫克/升，下降到2.73毫克/升时，生长率要下降9.88倍，而饵料系数（每增加单位体重消耗饲料数量）却升高4倍。

溶氧对“集约化网箱养鱼”影响的另一个途径，是通过水域中有机物氧化分解，促进水域中有机物质的循环和消