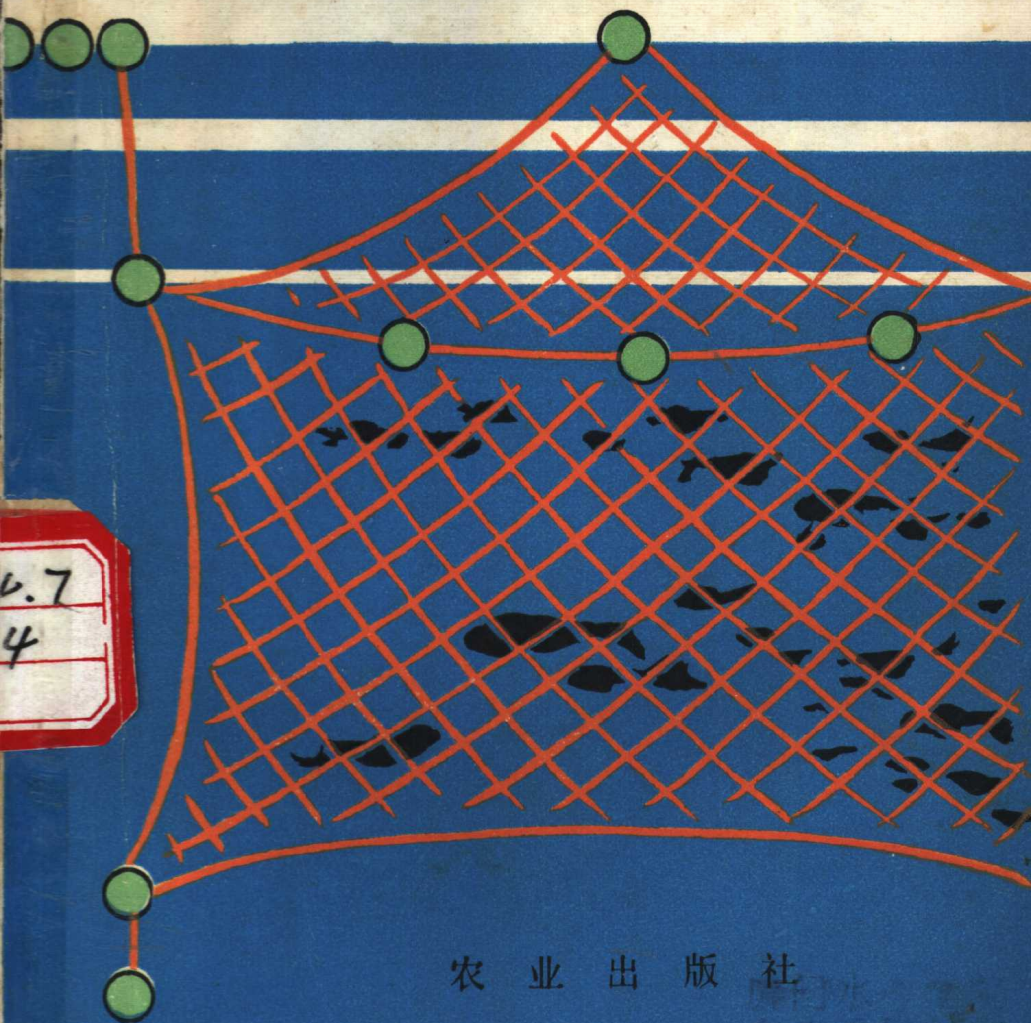


国外网箱养鱼技术

GUOWAI WANGXIANG YANGYU JISHU ^{69.7.6}38

胡保同 陆忠康 编译



农业出版社

1375
638

国外网箱养鱼技术

胡保同 陆忠康编译

农 业 出 版 社

国外网箱养鱼技术

胡保同 陆忠康编译

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 陕西省印刷厂印刷

787X1092毫米 32开本 3.75印张 1插图 84千字

1980年6月第1版 1980年6月西安第1次印刷

印数 1—3800册

统一书号 16144·1879 定价 0.35元

前 言

国外网箱养鱼兴起和发展不到20年，积累了不少技术资料，但零星分散，尚未见到一本内容比较完整的著述。

国内网箱养鱼开始于1973年，1976年以后引起有关部门重视。通过科学研究和生产实践，摸索了一些经验，初步掌握网箱养鱼某些基本规律。网箱养鱼是一种行之有效的多快好省养殖方式。我国的网箱养鱼还处于试验阶段。需要借鉴，以加快步伐，千方百计地解决人民食鱼问题。

本书收集了国外有关网箱养鱼的资料，以原文为准，观点不一定照搬。也叙述了国外网箱养鱼历史、现状、存在问题及其发展动态，作为我们赶超世界先进水平的参考。

因地制宜是渔业生产的一个显著特点。任何养殖方式或新的技术措施都因水域环境、生产季节的不同而呈现不同的增产效果。国外的新技术或新方法要结合本地具体环境条件，通过试验确有增产效果才能运用，不能生搬硬套。

由于水平所限，缺点、错误在所难免，敬请读者批评指正。

胡保同 陆忠康

一九七九年三月

目 录

前 言	
一 绪言	1
二 网箱养鱼历史及其现状	3
(一) 国外网箱养鱼历史由来	3
(二) 国外网箱养鱼发展概况	3
三 网箱养鱼特点	6
(一) 网箱养鱼一般原理	6
(二) 网箱养鱼的优点	7
(三) 商业性网箱养鱼的条件	10
四 网箱结构	10
(一) 网箱结构主要部件	11
1. 箱体	11
2. 框架	13
3. 浮力装置	14
4. 投饵系统	15
5. 其它配件	16
(二) 网箱规格	16
1. 网箱形状	16
2. 箱体大小	18
3. 箱体网目	20
五 网箱养鱼的环境条件	21
(一) 位置的选择	21
(二) 水质	22

(三) 水流·····	23
(四) 水温·····	24
(五) 溶解氧·····	25
(六) 水深·····	26
六 网箱设置形式 ·····	27
(一) 浮式网箱·····	27
(二) 沉式网箱·····	32
(三) 升降式网箱·····	34
(四) 固定式网箱·····	35
七 养殖品种 ·····	36
(一) 品种选择·····	36
(二) 淡水品种·····	37
(三) 海水品种·····	39
八 苗种培育 ·····	46
(一) 苗种来源·····	46
(二) 培育方法·····	48
1. 简易网箱培育·····	48
2. 利用温流水培育鲤鱼鱼种·····	48
3. 利用天然饵料培育·····	49
4. 利用人工饵料培育·····	55
九 商品鱼养殖 ·····	57
(一) 放养规格·····	58
(二) 放养密度·····	60
(三) 饵料·····	61
1. 饵料类型·····	63
2. 投饵标准·····	66
3. 投饵方法·····	68
4. 饵料系数·····	70

(四) 生长速度	72
(五) 产量	75
(六) 捕捞	77
十 网箱养鱼敌害与病害	86
(一) 敌害生物	86
(二) 鱼病	87
十一 网箱日常管理	93
(一) 安全检查	94
(二) 网箱壁附着物清除	95
1. 机械方法	96
2. 化学方法	97
3. 生物方法	97
十二 网箱养鱼经济效益	98
(一) 网箱养鱼经济核算	99
(二) 提高经济收益途径	102
1. 提高放养密度	102
2. 提高复养指数	102
十三 养殖计划制订方法	103
十四 起捕计划制订方法	104
十五 网箱养鱼效果分析	107
十六 国外网箱养鱼存在的问题及其发展趋势	108
(一) 几个主要问题	108
1. 苗种来源问题	108
2. 饵料问题	108
3. 鱼病问题	109
4. 网箱养殖场的位置及其污染问题	110
5. 科学管理问题	111
(二) 发展趋势	111

一 绪 言

目前，作为人类食物的蛋白质，全世界每年需要六千万吨。其中相当于40%的2400万吨是动物性蛋白质。而鱼类是动物蛋白质一个极其丰富和重要来源。随着人口的增长，蛋白质需求量也相应增加。仅靠陆生动物的生产和供给，无论如何是不可能实现的，很大一部分依赖内陆水域及海洋生物资源的进一步开发和利用。

近十年来，世界水产养殖业朝着精养或半精养系统发展，产量稳步地增长，年产量已超过600万吨。据John Ryther概略估计，全世界10亿英亩的沿岸沼泽地，若开发其中的10%，采用东南亚的传统养殖技术，就可生产1亿吨鱼产品，约等于现有海洋捕捞量的2倍。海洋捕捞业的发展在很大程度上受到自然条件的限制。荷兰渔业研究所分析，从渔业发展趋势看，今后想大幅度增加海洋渔获量不大可能，应寄托于水产养殖业上，因此，水产养殖将面临着十分光荣而艰巨的任务。

就网箱养鱼历史来讲，柬埔寨等地早在几百年前已经开始。而真正实行科学网箱养鱼、从事基础生物学方面研究才刚刚开始。要算网箱养鱼兴旺时期也只有十多年历史。

在最近十年中，水产养殖技术得到很大的发展。水产养殖产量稳步上升，这与发展现代化水产养殖技术是分不开的。

的。网箱养鱼在国外作为现代化工厂养鱼的一个重要组成部分。这种先进的养鱼技术已被许多国家和地区应用和推广。在生产实践中已显示强大的生命力。网箱养鱼技术的迅速发展，为水产养殖业开辟了一条提高鱼产量的新途径。从世界范围来看，其发展历史虽然不长，但已被国际水产养殖学家肯定为一种较有前途的养殖方法。

我国近几年引进了国外网箱养鱼新技术，已在渔业生产上取得显著效果，引起了生产、科研以及水产主管部门广泛的兴趣和注意。白莲河水库1977年两季利用35只网箱（964平方米）培育4寸左右大鱼种790,368尾，平均亩产545,987尾。同年12只成鱼箱（336平方米）共产商品鱼20,112.4斤，其中3只试验箱88米²（176米³水体）共产鲜鱼9,373.4斤，平均净产80.46斤/米²（40.23斤/米³），折合每亩净产鱼54,598.7斤。其生产力之高是池塘养鱼所无法相比的。而且完全依靠水体中的天然浮游生物作食料，这就节约了大量的饲料、肥料。目前湖北、安徽、山东、浙江和上海等地已普遍开展了网箱养鱼，这就为多快好省地发展我国淡水渔业开辟了一条新路子。

我国是世界上淡水渔业十分发达的国家，淡水鱼产量居世界首位。内陆水域总面积达3亿亩以上，有十多条著名的江河、十多个大型湖泊以及广阔的水库面积，港湾与滩涂面积约有1,500万亩，还有广泛分布的低洼地。这些水面与地带蕴藏着巨大的网箱养鱼生产潜力。只要我们不断总结经验，结合学习国外先进技术，不要几年就能使我国的网箱养鱼技术赶上和超过国际先进水平。

二 网箱养鱼历史及其现状

(一) 国外网箱养鱼历史由来

网箱养鱼是从鱼类“暂养”中得到启示而发展起来的一种养殖方法。

古代由于技术、经济条件落后，柬埔寨地域的交通主要依靠水路。许多渔民依靠简单的渔具捕捞为生。当捕鱼多的时候，把活鱼运至金边去出售。把捕获的鱼就暂养缚在船尾的小型竹笼中。由于运输路程遥远，渔民无意识地经常投喂一些小杂鱼或食物残渣，从中发现投食的鱼能迅速生长，大大提高了商品价值。由此发展成为目前东南亚国家传统式网箱养鱼。又称网箱养鱼为笼养鱼。

国外认为，网箱养鱼是柬埔寨一种传统的养殖类型，媚公河下游是国际网箱养鱼发源地。媚公河流域目前已普遍发展浮式网箱，形成网箱养鱼的水上渔村。1951年Lafont等人首次对网箱养鱼作了介绍，因此，网箱养鱼并非是一个新颖的概念。

(二) 国外网箱养鱼发展概况

历史上，柬埔寨这种传统式网箱养殖方法逐渐地传播到远东其他国家。大致30年代首先流传到泰国。1940年传播到印度尼西亚的爪哇岛。近年内柬埔寨渔民把浮式网箱养鱼技术带到越南南方。

日本网箱养鱼历史也较长。据Bardach等（1972）报道，1928年日本在四国岛进行小规模网箱养殖鲷鱼。1935年在福井县曾做过网箱暂养鲷鱼的试验。据说，日本秋天出售鲷鱼要比夏天价格高。一些客商就用网箱进行暂养，待秋天再行出售。第二次世界大战前后，日本政局混乱，水产养殖业也处于停滞状态。50年代后期，经济逐步有了恢复，对高档水产品需求量日益增加，因此，水产养殖业也开始发展起来。日本正式以网箱培育鱼种是在50年代初期开始的。1951年在宫崎县的蓄水池中，用网箱养殖了鲤鱼；1960年以后，在长野县諏访湖、群馬、茨城、山梨等县相继开展了网箱养鱼；1964年以后，作为正式的养殖方式投入生产阶段，并在諏访湖、霞浦等地进行工厂化网箱养鲤。日本首先普遍推广浮式网箱，建立了专门化网箱养鱼生产机构。在淡水方面以网箱养鲤最为发达，主要集中在琵琶湖、八郎泻、霞浦和諏访湖四个较大湖泊，其网箱总面积已达1,400亩，养殖总产量为15,000吨；海水方面以鲷鱼为主，网箱养殖鲷鱼占海水养殖总产量的95%。目前鲷鱼网箱合作养殖场约2,000个。1974年鲷鱼网箱已超过18,000只，且每年以1,500只数字往上增长。网箱养殖鲷鱼年产量占其养殖产量的一半左右，估计已超过40,000吨。日本网箱养鱼的发展，大致可划分为三个阶段：20世纪30年代为暂养阶段；20世纪50年代为试验阶段；20世纪60年代为推广阶段。70年代以来，日本网箱养鱼技术发展更快，最近推广一种升降式网箱养鱼系统，为发展外海网箱养鱼开辟了道路。已经利用网箱在海面完成亲鱼产卵、苗种培育、商品鱼养成以及饵料培养等一整套生产过程。这样可节约土地和劳动力，精简生产设备，降低成本。网箱养

鱼在日本已全面铺开，方法已规范化。

由于网箱养殖方法的成功以及人工配制颗粒饵料的迅速发展，加速了网箱养鱼在世界范围内进一步推广和发展。1964年网箱养鱼首次引进美国的亚拉巴马州，目前美国至少有10个州积极从事网箱养鱼研究和生产。加拿大、英国、智利、挪威、匈牙利、波兰、苏联、荷兰、法国、地中海沿岸以及非洲一些国家对网箱养鱼同样发生兴趣。在挪威水产养殖是在50年代开始发展起来的，实属一个新的经济部门。60年代末开始用海水网箱大规模养殖虹鳟和鲑，1972年大致80个网箱养殖场生产了1,500吨鱼。目前全面推广八边形浮式网箱。苏联1948年开始研究网箱养鱼，近年内也有发展。1963年开始在克拉松3号电站进行温水网箱养鲤试验，1968年试验进一步扩大，在9个热电站分别建立了网箱养鱼试验场，已经建成投产和即将建成投产的温水网箱养鱼场15个。1969年起，全苏海洋渔业与海洋学研究所水生生物驯化研究室在亚速海的塔干罗格海湾着手进行海水网箱养鱼。1975年3月在全苏池塘养鱼研究所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。

日本网箱养鱼技术比较完善，大面积范围单产比较高，鲤鱼最高平均产量41.5公斤/米³。欧美一些国家的网箱养鱼是从60年代后期或70年代初发展起来的。美国60年代开展了小型吊式金属网箱试验，鲟鳇单产49.5公斤/米³、虹鳟103公斤/米³、美洲鲈181公斤/米³、最高达240公斤/米³。德意志民主共和国网箱结构已定型化、规范化，把4×3×3米、4×3×4米两种结构型号浮式网箱正式推广。1967—1971年间，德意志民主共和国的虹鳟产量从190.8吨增加到482.4吨，提高

252.8%。虹鳟产量的提高主要是发展了网箱养殖。1967年网箱产虹鳟33.5吨，占虹鳟养殖总产量的17.6%；1971年已达到347.5吨，上升到其总产量的72%。单产20公斤/米³。

国外网箱养鱼发展趋势是：日本、美国等网箱设置水域向外海扩大，苏联、法国、象牙海岸等国家向湖泊大水面发展。都逐步建立网箱养殖场，向生产规模大型化发展。许多国家正积极开展扩大网箱设置水域并向精养方向发展。国际网箱养鱼业必将会有一个新的飞跃。

三 网箱养鱼特点

要正确掌握网箱养鱼技术，必须具备网箱养鱼基础知识。网箱养鱼就是在较大水体中，设置用纤维网片、金属网片等材料设计制造一定形状的箱体；箱体周围的网目允许水流自由通过，这样就在箱体里形成一个“活”水环境，在这种网状箱体中，把鱼苗养成鱼种或鱼种养成商品鱼的养殖方式叫网箱养鱼。

（一）网箱养鱼一般原理

就池塘养鱼来说，限制鱼种放养量的不是鱼池整个水体空间范围，而是平均每尾鱼所能利用的有效水体，也就是溶氧、饵料等有效因子分配问题。静水池塘，水体空间及其有效水体因子分配固定不变，鱼种放养量受到限制；流水池

塘，池水每交换一次，有效水体增加一倍，如果保持一定水流，其有效因子条件大大改善，放养密度可远远超过静水鱼池。例如菲律宾静水池养鲤鱼，放养密度为50,000尾/公顷^{*}，而流水池塘的放养密度280,000—850,000尾/公顷，是前者放养密度的5.6—17.0倍。许多国家从地理条件及某些国家经济条件分析，都不宜建造流水池，大多是采用网箱养鱼的办法。

网箱中的水体能不断得到更新，这就保持了网箱中优越的溶氧和水质新鲜的条件。所以网箱养鱼是把大型水体优越的自然条件同小型集约化精养方法有效地结合起来了。

日本淡水区水产研究所研究过网箱水流量的日变化。在0.8立方米网箱中放养50克鲤鱼8尾，从早晨至第二天上午测定13次网箱中水交流量，幅度0.41—0.62升/分，平均0.51升/分(30升/时)，那么24小时内网箱中的水体交流量达到720升。说明了在小体积范围内，不断的水流通过网箱，网箱里的有效水体不断增加，这就是高密度网箱养鱼的基本依据。

显然，通过网箱的水质条件及网箱水体交换率的高低是发挥网箱养鱼特点的关键所在。

(二) 网箱养鱼的优点

1. 湖泊、河流、水库、海湾、灌溉渠道、蓄水池以及发电厂排出温流水渠道中都可设置网箱养鱼。而这些水域不需作任何特殊整治。

网箱养鱼不占土地，解决了渔农之间的矛盾。日本、挪威、苏联、美国等都在水上建立网箱养殖场。美国采用浮式

* 1公顷 = 15亩。

网箱饲养大麻哈鱼，在普吉特海峡已建立 4 个网箱养殖场，其中克拉姆湾多锡海水网箱养殖场（图 1），饲养银大麻哈鱼和大鳞大麻哈鱼。

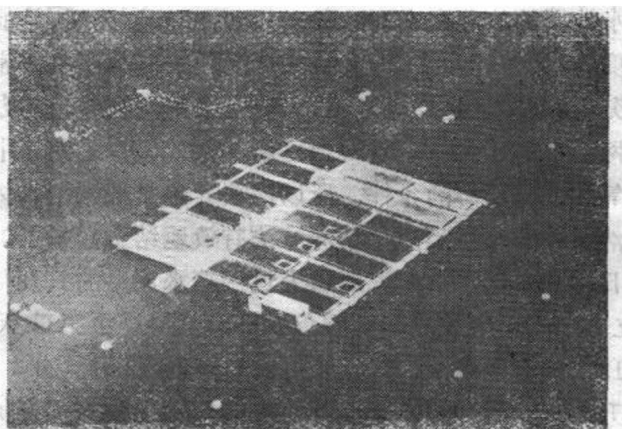


图1 美国普吉特海峡中部克拉姆湾多锡海水网箱养殖场

2.网箱中水质条件优越，溶氧量通常保持在4毫克/升以上，确保鱼体生物学平衡，种群正常生长。

因鱼体限制在一个小范围内，使损耗热量减少，更多的营养物质加强了鱼体的同化作用，相对地降低了饵料系数，更有利于促进鱼体的生长。一般来讲，鲈在海水网箱中的生长速度比天然海区的快 5 倍，鲷生长速度加快 2 倍，鲷鱼快 1 倍。自然缩短了养殖周期。

3.机动、灵活，饲养管理比较方便。这是浮式网箱养鱼一个独特的优点。可随时离开不适宜的水域环境。同一水体可进行多品种单养或混养，而经营管理仍然各自独立。如有必要，亦可采取“放牧式”生产方式。

平时便于观察鱼群的活动、摄食和健康状况。发现鱼病，治疗方法简便。可做成大点塑料袋套在养鱼网箱外围进行药物浸洗。整个生产周期减少操作过程，因而减少鱼体损伤，降低死亡率。

捕捞商品鱼不需制作网具。可一次起水，亦可分批上市。大大方便活鱼运输和储存。鱼产品完全依据人为控制的那样单一。

4. 容易控制鱼类繁殖。特别是罗非鱼(*Tilapia spp.*)，在池塘养殖过程中往往繁殖过盛，很快导致种群过密而阻碍生长。网箱养殖罗非鱼不会出现这种现象。

5. 投资低，经济收益高。Landless (1974) 设计一种海水经济浮式网箱，采用镀锌铜管制成网箱框架， $4 \times 4 \times 4$ 米的尼龙网箱体，用聚苯乙烯泡沫块作浮子，其成本大致200英镑，一个人4小时即可装配成功。这种网箱每年可生产1吨虹鳟。美国阿肯色大学对网箱，长条水池及网围养殖中的经济收益问题作了专题研究，结果是：生产每公斤美洲鲈的费用，网箱0.75美元、水池0.76美元、网围0.80美元。

显然，网箱养鱼具有许多优点，所以能在国际上得到迅速地发展。工业化国家，在沿海利用网箱养殖鲑鳟鱼，已弥补了陆地淡水水源的不足。在咸水环境养鱼，网箱可能是一种最经济有效的养殖方式。面临着有机污染的严重以及抽水费用的提高，许多国家的实际趋势已经是优先发展网箱养鱼业。可以肯定，海水网箱养鱼方法的成功，是水产养殖的重大技术突破。

鱼类营养学、鱼病学和杂交育种等课题的研究成果，对增加鱼产量都能产生有效的影响。但目前增加产量的最大潜

力显然在于改善养殖水体的溶氧条件，增加放养密度。池塘充氧、流水以及工厂化养鱼已在许多国家实施。当前，网箱养鱼更加吸引了世界上许多鱼类养殖学家。

（三）商业性网箱养鱼的条件

要开办网箱养殖企业，建造大规模网箱养殖场，应具备或创造以下条件：

1. 保证适应网箱养殖品种所需要的苗种数量。
2. 要有足够数量的饵料条件。
3. 要有必要的防治鱼病科学措施。

尽管网箱养鱼不受水域的限制，矿坑水道都可设置网箱。然而，设置网箱的水体必须符合养殖对象所需要的环境条件。

另外还需要配备熟练的养殖工人，掌握网箱养鱼一整套饲养管理技术。

四 网箱结构

网箱养鱼成功与否不仅取决于水产养殖生物学技术的进展，而且还取决于养殖工程的设计、饲养设备结构的完善。网箱结构的设计与养殖的种类有着密切的关系，根据养殖对象的生理、生态特点，而采取不同的养殖方法，设计出符合养殖对象的网箱结构。

国外许多养殖工作者对网箱结构作过不少研究，其工艺