

中国水产学会
第四次全国会员代表大会
暨学术年会论文集

中国水产学会编

中 国 水 产 学 会
第四次全国会员代表大会
暨 学 术 年 会 论 文 集

中国水产学会编

前 言

中国水产学会1987年11月在北京召开了第四次全国会员代表大会即学术年会，交流和展示了我国水产科学研究的新成果、新进展。

会议收到论文200余篇，应到会代表的要求，从这些论文报告中选取部分水平较高的55篇汇成这本论文报告集。内容包括：海、淡水养殖；水产品加工；制冷保鲜；水产捕捞；渔业资源；渔船渔机；江湖水库渔业等。

由于水平有限，缺点和错误在所难免，请读者多加批评指正。

编 者

一九八八年三月

目 录

1. 我国池塘渔业的发展趋势.....	张幼敏 (1)
2. 日本养鳗研究发展史述评及我国养鳗研究方向问题浅析.....	王昭明 刘 雄 戚国扬 (9)
3. 虹鳟养殖的技术特点和前景展望.....	刘 雄 王昭明 (17)
4. 发展远洋渔业的途径.....	钱锦昌 (22)
5. 沿海大型港湾水产开发利用设想.....	刘恬敬 刘 卓 (27)
6. 渤海区渔业发展的前景取决于管理.....	陈大刚 (31)
7. 闽东渔场的初级生产力.....	杜 琦 (35)
8. 南黄海、东海鲈鲶鱼索饵渔场浮游动物分布特征的初步研究.....	陈亚瞿 徐兆礼 (40)
9. 放养密度和水蚤投喂量对鲤仔鱼存活和生长的影响.....	王昭明 酒井清 野村稔 (48)
10. 温度对珠胡子鲶及其亲本胚胎发育影响的比较研究.....	郭国民 林国光 罗建仁 陈焜慈 黎常青 (58)
11. 鲤鱼对藻粉代替动物蛋白的饵料表观消化率的研究.....	张汉华 刘文斌 蔡志仁 (66)
12. 池塘养鱼大面积增产技术及理论的研究.....	试验技术组 (73)
13. 高产养鱼池草鱼鱼苗和鱼种生长的研究.....	童合一 谭玉钧 冯晓宇 (81)
14. 温度和盐度对海湾扇贝胚胎发育影响.....	陈 敏 林瑞才 林笔水 (90)
15. 三疣梭子蟹人工育苗的初步实验.....	李爱国 田 雨 王晶刚 孙迪杰 奚 丹 姜庆国 (97)
16. 鱼类繁育群体遗传性能的保护.....	李思发 (104)
17. 绥芬河大麻哈鱼类溯河群体结构的初步研究.....	董崇智 李根钢 (113)
18. 武昌南湖花鲢食性的研究.....	龚世国 江 辉 徐印鸣 (122)
19. 青海省可鲁克湖鲤鱼、鲫鱼、草鱼的年龄与生长.....	王基琳 王振吉 袁永国 (130)
20. 论中华鲟的保护与补救.....	柯福恩 庄 平 危起伟 罗俊德 (137)
21. 北方地区水库移植池沼公鱼的效果和前景.....	解玉浩 李 勃 (143)
22. 金鸡湖花鲢苗种人工繁育及其放流增殖技术的研究.....	王信书 肖元祥 (149)
23. 西江倒刺鲃种群动态及其最大持续渔获量的研究.....	张世光 (153)
24. 水库化肥养鱼技术的初步研究.....	佟振林 高宗民 (161)
25. 细鳞鱼的增殖实验研究.....	黄浩明 张德龙 杜晓燕等 (169)
26. 大川河虎嘉鱼产卵场条件及其产卵习性的初步研究.....	周仰琛 吴万荣 (179)
27. 鲤鱼肠粘膜上皮梨状细胞亚显微结构初步研究.....	王昭明 隆岛史夫 (185)
28. 草鱼吻端成纤维细胞系PSF的建立及其对草鱼出血病病毒敏感性的研究.....	李焕林 许淑英 廖雅浓 武 波 (192)

29.白鲢疯狂病血液学的研究.....	余 毅	吴宝华	(200)
30.四种鲤科鱼类肠道中胃泌素免疫活性细胞的免疫组织化学 定位及比较.....	潘黔生	方之平	(204)
31.草鱼出血病与生态环境的关系.....	陈月英	杨成亮	姚荣华 (210)
32.虹鳉复口吸虫病及其病原生物学的研究.....	潘金培	郑小英	王伟俊 (217)
33.中国对虾的楔形藻病.....	孟庆显	余开康	(226)
34.制备小型鱼类染色体标本的PHA两次注射法.....	林义浩	小岛吉雄	(231)
35.鱼类染色体高分辨BG和B显带的研究.....	林义浩	小岛吉雄	(235)
36.在鱼类的同一分裂相连续显示高分 辨B或BG、C带和NORs 的研究.....	小岛吉雄	林义浩	(240)
37.网壳研究的三类问题与迭代法.....	侯恩淮		(243)
38.计算机技术在底拖网设计中的应用与研究.....	任志忠	刘豫广	(253)
39.船舶推进计算机辅助设计的数值计算.....	林瑞镛	陈文生	(268)
40.微型电子计算机在池塘大面积增产试验中的应用研究.....	林康生	白遗胜	(277)
41.关于渔船随浪航行稳性损失的研究.....	贾 复		(283)
42.Chirp信号在水下探测中的应用.....	杨壁南		(293)
43.氨泵单独供液的冷却管路系统.....	王新龙		(298)
44.鱼类在低温保藏中主要腐败菌类的变化.....	朱凤琳	陆金娣	冯秋星 (305)
45.采用多用途冻鱼车的隧道式冻结装置.....	张 康	郑重惕	(310)
46.黄鱼、鲳鱼冰鲜法与微冻法保鲜效果的比较.....	吴光红		(316)
47.插砌条石护面防波堤的试验研究.....	赵秀珍		(324)
48.我国不同产地卤虫的卵生/卵胎生比率观察简报.....	卞伯仲	李明仁	(330)
49.山东盐田及新疆盐湖卤虫生物学测定值的比较.....	李明仁	卞伯仲	潘震球 孙建华 (337)
50.鲷鱼脑垂体的超微结构.....	苏炳仁	沈海雁	张非常等 (343)
51.鲇鱼在不同条件下凝胶形成能力的比较研究.....	万建荣	吕玉英	(346)
52.鲢、鳙鱼作为鱼糜制品原料的胶凝特性初探.....	丁玉庭		(352)
53.我国鲢鳙鳊鲫鱼肉的蛋白质组成及其冷藏稳定性的比较研 究.....	丁玉庭	骆肇尧	季家驹 (356)
54.我国鲢鳙鳊鲫鱼肉的肌原纤维ATPase活性及其热稳定性的 比较研究.....	丁玉庭	骆肇尧	季家驹 (363)
55.制取可溶性甲壳素过程中脱乙酰基新方法的研究.....	王铭和	杨正文	刘晓红 (369)

CONTENTS

1. The general trend of development of fish fish farming in China...
..... Zhang Youmin (1)
2. A review of the developmental about trout raising researched in
Japan and simplified analysis of some orientational problems dis-
cussed on trout raising in China
.....Wang Zhaoming, Liu Xiong, Qi Guoyang (9)
3. The Technical features of rainbow trout raising and Its propects...
..... Liu Xiong, Wang Zhaoming (17)
4. The way of developing the deepsea fisheries..... Qian Jinchang (22)
5. Some considerations on the fishery exploitation in coastal large
-sized bays.....Liu Tianjing, Liu Zhou (27)
6. The prospect of fishery development in Behai Sea district deter-
mind by managementCheng Dagang (31)
7. The primary productivity of Mindong fishery Du Qi (35)
8. A primary study on distribution chara cteristics of zooplankton
on feeding fishing grounds of mackerel and scads from southern
yellow sea and east China sea..... Chen Yaqu, Xu Zhaoli (40)
9. Effects of stocking density and feeding amount of water plea on
the survival and growth of carp larva.....Wang Zhaoming et al. (48)
10. The comparison of temperature influence on embryonic develop-
ment of *Clarias fuscus*, C.Leather and their hybrid F₁ C.F X C.L
.....Wu Guomin, Lin Guoguang, Luo Janren et al. (58)
11. Studies on the apparent digestibility using algal meal substute
animal protein in carp feedZhang Hanhua et al. (66)
12. A study of techniques and theories of fish production increase
in large area of ponds..... Bai Yisheng (73)
13. On the growth of fry and fingerling of grass carp in the higt
yield fish culture pondsTong Heyi, Tan Yujun, Feng Xiaoyu (81)
14. Effects of temperature and salinity on the embryonic develop-
ment of *Argopecten irradians lamarck*.....Chen Min et al. (90)
15. Preliminary experiment in artificial grow seedlings of portunus
trituberculatus Li Aiguo et al. (97)
16. Conservaton of the genetic performance of fish breeding popula-
tions Li Sifa (104)
17. Studies on struture colony of salmon trace back in Suifen river
.....Dong Chongzhi, Li Gengang (113)

18. The feeding habits of the *Hemibarbus maculatus* (bleeker) in lake nanhu, wuchangGong Shiyuan, Jiang Hui, Xu Yimning (122)
19. On the age and growth of carp (*Cyprinus carpio* L.), crucian carp (*Carassius* L.) and grass carp (*Ctenopharyngodon idellus* C, et V.) in Kelus lake of Qinghai province.....Wang Jilin et al. (130)
20. On protection of and remedy for Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis* Gray)Ke Fuen, Zhang Ping, Wei Qiwei et al. (137)
21. The effect and future of transplantation of pond smelt (*Hypomesus olibus* (Pallas)) for reservoirs in northern China.....
..... Xie Yuhao, Li Bo (143)
22. A study on the artificial propagation of *Hemibarbus maculatus* (bleeker) and its propagation technique by the way of fingerlings sending into Jingji lake.....Wang Xinsu, Xiao Yuanxiang (149)
23. Study on the population dynamics of *Spinibarbus denticulatus* (Oshima) in the Xi Jiang river with reference to the problem of its maximum sustained yield.....Zhang Shiguang (153)
24. New approach to fish culture using chemical fertilizer in reservoirDong Zhenlin, Gao Zhangmin (161)
25. The experimental research on reproduction of *Brachymystax lenok* (Pallas)Huang Haoming, Chang Delong, Du Xiaoyan (169)
26. A preliminary research for the conditions of spawning ground and the spawning habit of *Hucho bleekeri* Kimura in the Dachuan river in Sichuan.....Zhou Yangjing et al. (179)
27. Preliminary study on submicroscopic structure about pear-shaped cells of intestinal mucous membrane epithelium in common carp.....
.....Wang Zhaoming, Fumio Takashima (185)
28. Establishment of cell line PSF from the fibroblast cell of grass carp snout tissue and studies on their sensibility to hemorrhagic virus of grass carp.....Li Huanlin, Xu Shuying, Liao Yanong et al. (192)
29. Haematological studies on the twist disease of *Hypophthalmichthys molitrix* Yu Yi, Wu Baohua (200)
30. Immunohistochemical localization and comparison of gastrin-immunoreactive cells in the intestinal tract of four kinds of carps species.....Pan Qiansheng, Fang Zhiping (204)
31. The relationship Between hemorrhagic disease of Grass carp and environment.....Chen Yueying, Yang Cenglang, Yao Ronghua (210)
32. Studies on the diplostomiasis of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) and pathogenic biology.....Pan Jinpei, Zheng Xiaoyin, Wang Weijun (217)
33. *Licmophora* disease of prawn, *Penaeus orientalis* from areas of the

- Yellow sea and the Bohai sea.....Meng Qingxia, Yu Kaikang(226)
34. A method of PHA injection two times in vivo for the chromosome preparation from the small kind of fishes.....
Lin Yihao, Yoshio Ojima(231)
35. Studies on development high resolution BG--and B-banding in fish chromosome.....Lin Yihao, Yoshio Ojima(235)
36. Sequentially revealing high resolution B-or BG-banding and NORs on the same fish mitotic figure.....Yoshio Ojima, Lin Yihao (240)
37. The three Types of problems in net shell research and the iterative method.....Hou Enhuai (243)
38. An application study for bottom trawl design with computer technique.....Ren Zhizhong, Liu Yuguang (253)
39. Mathematical calculation method of propeller in microcomputer CAD technic.....Lin Ruiyong, Chen Wensheng (268)
40. The applied study of experiment on fish production increase in large area of ponds by microcomputer.....
Lin Kangsheng, Bai Yisheng (277)
41. On the study of the loss of stability, while a fishing ship is sailing with downwaves.....Jia Fu (283)
42. Application of the chirp Signal to underwater detection ... Yang Binan (293)
43. A chilling pipeline system singly provided liquid by ammonia pumpWang Xinlong (298)
44. Change of the major species of spoilage bacteria on fish during refrigerated storage.....Zhu Fengling, Lou Jindi, Feng Qiuxing (305)
45. The application of multiple-use freezing fish carp in blast freeze tunnel..... Zhang Lian, Zheng Zhongti (310)
46. The comparison of effects between the iced storage method and the paerial freezing storage method used in the preservation of yellow croaker(*pseudosciaena*) and silvery pomfret(*stromateoides argenteus*).....Wu Guanghong (316)
47. A test study on pitching breakwater with rectangular siab stoneZhao Xiuzhen (324)
48. Note on the cyst|nauplii ratio produced by the *Artemia parthenogenetica* from P.R.C.....Bian Bozhong, Li Mingren (330)
49. The biometrics of *Artemia parthenogenetica* from different localities in Shandong and Xinjiang.....
Li Mingren, Bian Bozhong, Pan Zhenqiu et al. (337)
50. Ultrastructure of the pituitary of grey mullet, *mugil cephalus*.....
Su Bingren, Shen Haiyan, Zhang Feichang et al. (343)

51. The comparision of the gel-forming property of common Japanese
mackerel surimi in different processing conditions.....
..... Wan Jianrong,Lu Yuying (346)
52. studies on the gel-forming characteristics of silver carp or big-
head kamaboko.....Ding Yuting (352)
53. Comparative studies on muscle protein compositions and their
frozen-stabilies in several Chinese freshwater fishes.....
.....Ding Yuting,Luo Zhaoyao,ji Jiaju (356)
54. Conparative studies on myofibrillar aypase activity and its thermo-
stability in several Chinese Greshwater fishes muscle.....
.....Ding Yuting,Luo Zhaoyao,ji Jiaju (363)
55. A method for deacetylation of chitin.....
.....Wang Minghe,Yang Zhenwen,Liu Xiaohong (369)

我国池塘渔业的发展趋势

张幼敏

(湖北省水产研究所)

一、背景

近30年来,我国池塘渔业有了很大的发展。至1986年,池塘养殖总面积达2003万亩,占全国淡水放养总面积(5681万亩)的35.26%,总鱼产量219.37万吨,占全国淡水水产品总产量的63%。产量居世界首位,依次排列,印度名列第二,苏联第三,孟加拉第四位。中国是世界上公认的池塘渔业最发达的国家之一。美国《全球2000年研究报告》指出,“世界淡水养殖产量中大部分应归功于亚洲中国的池塘养殖。”

纵观国内外池塘渔业发展现状,我国池塘渔业在迅猛发展的同时,也存在一些问题:横向比较,单产水平(1986年为109公斤/亩)与世界平均水平(约100公斤/亩)不相上下;纵向比较,国内单产高低悬殊。1985年珠江三角洲60万亩池塘单产已达300多公斤,长江三角洲50万亩单产250多公斤,分别为全国平均单产的2.5~3倍。小面积的高产典型更是不胜枚举,无锡1979年已突破亩产2500公斤的大关。但全国多数地区尚处于较低或极低的生产水平。问题可归纳为以下几点:

1. 生产基础设施差,许多鱼池附属设备不配套;

表1 参试单位所处地理位置和气候条件的差异

地 区	东 经 (°)	北 纬 (°)	年平均气温 (°C)	年均降水量 (mm)	气 候
珠江三角洲	113.2	22.8	22.2	1 619	亚热带海洋性季风气候
上 海	121.4	31.2	15.7	1 087.3	亚热带湿润季风气候
湖 北	沔 阳	30.3	16.3	1 146	亚热带大陆性季风气候
	江 陵	30.3	16.1	1 200	北亚热带湿润季风气候
北 京	116.4	39.9	11.8	683	温暖带大陆季风气候

表2 全国池塘养鱼综合试验结果

地 区	参试面积 (亩)	亩 净 产 (公斤)					试验结束阶段	
		1982	1983	1984	1985	1986	优质鱼 (%)	亩净收入 (元)
珠江三角洲	10016	399.5	627	696			58.4	625.7
上 海	13809.8		322	451.1	539.25	585.29	65	606.4
湖 北	沔 阳	20023			350	533	40~50	499.92
	江 陵	15000		240	317.5	474	39.1	846.9
北 京	12275			113.5	327	381.5	33.02	319.0

- 2.投入不足,集约化渔业的基础是投入,提高单产主要靠增加物质和能量的投入;
- 3.技术力量薄弱,特别是生产者技术水平太低,缺乏熟练的技术工人;
- 4.缺乏系统的观念和组织生产的能力,不善于综合使用现有的技术。

1982年以来,全国开展了池塘养鱼高产技术大面积综合试验,参试单位自然条件、生产起点与技术水平差距很大(表1、2),但在技术和管理上所获得的成功,对于解决池塘渔业存在的问题,推动其发展有重要的意义。同时,还指出了池塘渔业今后的发展趋势:综合应用现有的技术,使之成龙配套;抓大面积平衡增产和积极发展综合渔业。现将有关理论和技术方法综述如下:

二、大面积平衡增产的技术要点

(一) 鱼池的基本要求

鱼池是鱼类生存、并为之提供物质与能量以及各种因素所形成的“综合效益”的外部环境,建立规范化、配套齐全的鱼池是形成鱼产量的基本要素。

鱼池面积和各种鱼池的比例与各地的技术水平、生产规模有关。面积太大、太小对管理都不利。目前,公认成鱼池面积10~15亩、水深2~2.5米为宜。这几年由于鱼种生产技术的提高,成鱼池与鱼种池的比例由6~7:4~3,现在多数为8:2,经营好的可达9:1。

集约化高产鱼池的必备条件为:符合渔业用水标准的水源、完备的排灌系统和有效的增氧设备。一般地说,亩净产达500公斤以上均需配备增氧设施。标准为:亩净产1000公斤,每亩需配叶轮式增氧机0.33~0.50千瓦,750公斤——0.25~0.33千瓦,500~600公斤——0.15~0.25千瓦。试验证明,在相似条件下,使用增氧机比对照池可净增产13.8~14.4%,使用增氧机所增加的成本,还不到因溶氧不足而额外消耗饵料费用的50%。

(二) 混养类型

混养是我国池塘渔业的技术核心,建立稳产、高产、高效益的混养类型,需遵循以下原则:

1.以草食性鱼类为主体鱼,适当搭配杂食性和滤食性鱼类,这是现阶段共同趋势(表3)。其中鲢、鳙虽被划在“优质鱼”之外,但仍是主养对象。它们不仅是初级生产的利用者、低能高效的生产者,而且对于稳定鱼池生态系统,防止环境恶化是其他鱼类所不能取代的。

珠江三角洲历来以鲢鱼和鳙鱼为主体鱼,1982年后开始调整各类鱼的比例,到1984年亩

表3 各地池塘主养对象

地 区	主 养 对 象 产 量 (%)							鲢、鳙 (%)
	草鱼	鲢	鳙	青鱼	鲤	鲫	小计	
珠江三角洲	30		28.4				58.4	29.6
上 海	21.7	9.6				14	45.3	47
无 锡	✓	✓		✓	✓		53	24
湖北江陵	28.9	28.9			10.2	10.2	39.1	60.9
北 京	✓	✓					33	

净产由399公斤增加到696公斤。按产量组成,草鱼跃居第一,鲢鱼退居第二,鳙鱼降为第三,其他混养鱼类由末位跃居鲢之前。

以1龄大规格草鱼和团头鲂为主体,重视鲫鱼的作用,是上海池塘养鱼的特色。从1984~1986年,3种鱼亩净产增加了1倍左右,占总产量的45%以上,由此还带动了鲢、鳙,使之亩净产增加31%,鲢、鳙的产量占总产量的47%。

2.为充分利用水体空间、饵料基础,“吃食鱼”和“肥水鱼”之间需保持合理的比例,通常,在亩净产500~1000公斤的情况下,两者保持在55~60%:45~40%的比例为宜。

按水层划分,各水层鱼类分布亦应相对均衡(表4)。

表4 集约化池塘各水层鱼类组成(产量%)

地 区	上 层	中 层	下 层
珠江三角洲	29.6	31.5	38.9
上 海	40~45	40~45	15~20

3.采用“老口鱼种小规格,仔口鱼种大规格,同一种鱼大小套养”的放养方式(表5)。可以减少用种量,使商品鱼均衡上市,发挥鱼种的生长潜力,缩短养殖周期。

表5 珠江三角洲和上海亩净产750公斤主要养殖对象的放养与收获*

珠 江 三 角 洲							上 海				
鱼 类	单 位	亩 放 种 数	其 中:			亩 净 产 (公斤)	亩 放 种 数	其 中:			亩 净 产 (公斤)
			大	中	小			大	中	小	
草 鱼	尾	473	53	142	278		1039	239	500	300	
	公斤	72	28.5	34.5	9	228.5	98.35	84.8	17.5	2.8	430.1
鳊	尾	3520	617	1357	1546						
	公斤	70	33.5	34	2.5	203.5					
鳙	尾	187	46	141	/		108	40	60	80	
	公斤	56	22.5	33.5	/	129.5	11.1	8	3	0.1	74.5
鲢	尾	106	/	/	106		690	150	24	300	
	公斤	11	/	/	11	84.5	42.3	30	12	0.3	286.2
鳊	尾						330	150	180	/	
	公斤						13.1	11.3	1.8	/	45.7
鲫	尾						2100		700	1400	
	公斤						13.7		11.7	1.4	115.2

*1.两地养殖对象约10~15种,除主养对象外,余均未列出;

2.亩净产中包括年终苗种重量。

4.多种类混养(包括同种异龄、同种不同规格),鱼类互补作用好,系统弹性大,容易获得稳产高产。选择混养对象应根据各自的资源、生产水平和销售综合考虑;

5.确定放养密度和产量指标,应根据当地鱼池的条件、饲料水平和管理措施等量力而行。一般规律是:南方地区(湖北的资料)在1000公斤/亩之内,北方地区(山东的资料)在750公斤/亩之内,产量与效益是同步递增的。

(三) 解决鱼种的措施

传统培育鱼种的方法是专池培育，或者如珠江三角洲的多级轮养技术。前者所需鱼种池占整个养鱼面积的30~40%，后者则要求鱼池配套，技术比较复杂。这几年，逐步形成以套养为主的多种生产方式，有效地解决了大规格鱼种的需要。

1. 套养。有全池套养、拦网套养、围台套养和网箱套养等。15~20%的鱼种池加套养，鱼种可以全部自给；大规格鱼种的70~80%来自套养，在种类上也基本能满足生产的需要。

套养鱼种的放养量一般应控制在该种鱼总放养量的10~15%为宜；套养鱼种的产量一般占池鱼总产量的20~30%左右。如珠江三角洲采用前期大小同时套养，中后期分次捕大留小，不断地降低鱼载量高峰，较好地保持了塘鱼后期生长优势（参阅表5）。

2. 龄草鱼种培育技术的改进。

(1) 早繁。争取鱼苗在4月下旬下塘，是当前公认的有效措施。早繁可以用人工温室或天然温泉培育亲鱼；到南方购买鱼苗，虽增加了投资，但争取到的时间足以补偿经济上的损失。

(2) 强化培育。现将强化培育与传统培育鱼种技术上的异同列于表6。

表 6 传统法和强化培育草鱼种技术的异同

方法		传 统 法	强化培育法
项目		5月15~25日	4月25日~5月5日
夏花阶段	下塘时间	5月15~25日	4月25日~5月5日
	密度(万尾/亩)	10~15	5~8
鱼种阶段	下塘时间	6月10~20日	5月15~20日
	密度(尾/亩)	5000或略多	5000, 以后逐步拉稀到2000
	轮捕	一般中间拉网一次	拉网2~4次, 提大留小
	饲料	以精饲料为主, 辅以青料	以天然饵料为主, 辅以精饲料
	投饵要求	后期控制食量	强化培育, 吃足、吃好、吃均匀
	加水	次数少	7~8月每2~3天, 其余季节3~5天加水一次
	鱼病防治	常规防治	药浴, 7~9月每20天泼生石灰和痢特灵、食台消毒
	出塘规格	35~50克/尾, 成活率20~30%	100~150克/尾, 成活率50%左右
	成活率	8~10厘米/尾, 成活率50~60%	50~100克/尾, 成活率70%左右
	产量(公斤/亩)	草鱼30~50, 总产150~250	草鱼150, 总产400~500

3. 鱼种池多茬培育鱼种。通过稀养速成、合理搭配，一年可培育鱼种3~4茬，每亩可出鱼种1.5~2万尾，重约350~400公斤。

由于鱼种培育技术的改进，近年来鱼种放养量有了很大的提高，珠江三角洲、上海、无锡和湖北达到亩放100~200公斤的水平。其中套养鱼种占鱼种放养量的50~70%，专池培育鱼种已压缩到极低的限度。

(四) 水质管理

池塘的所谓管理，从技术讲主要是水质管理。

1. 增氧。我国主要养殖鱼类正常摄食、生长所需最低溶氧量（溶氧健全临界值），成鱼期一般在4毫克/升以上。临界值以下，饵料消耗将增加1/3，生长速度将下降1/3。因此，即使在高温季节，池水溶氧量最低也不能低于2毫克/升。池水溶氧最大补给是浮游植物的光合

作用，最大消耗为“水呼吸”。从溶氧角度看，池水适宜的透明度应为30~40厘米，以保持浮游植物足够的活力。由于高产鱼池溶氧补偿水层不超过1米，而鱼池水深多为2米左右，所以需要增氧机。通过机械搅动，使上下水层交流，提前偿还氧债。此外，还应适当清除污泥和药物杀灭大型浮游动物以减少耗氧量。

2. 肥度控制。肥度以透明度为标准，可分为三个阶段。6月中旬之前，透明度以20~30厘米为宜；6月中到9月下旬（高温季节），透明度以30~40厘米为宜，此时水色过浓可追施水溶性磷肥，磷肥不仅能促进氮的利用，而且含磷量高的水溶氧也高，在一定含量范围内与光合作用速率成正比；9月下旬之后，水温下降，应加强施肥，进一步提高水的肥度。

3. 氨氮控制。鉴于氨氮中非离子态氮对鱼类强烈毒害和我国现行养殖方式，氨氮积累的不可避免性，因此对氨氮的控制应列入池塘渔业水质管理的重要内容。根据氨氮的特性，降低其浓度的具体措施与增氧、控制水质肥度的办法是一致的。我国高产池塘非离子氨的允许浓度应在0.05毫克/升以下。

4. 施用生石灰。由于生石灰具有维持池水二氧化碳平衡、提高水的总硬度、中和酸性和稳定pH值的能力，所以鱼池施用生石灰的作用远远超出了清塘、除野的范围。国内外普遍认为鱼池定期施用适量的生石灰是综合调节水质的有效措施之一。一次施用量应视具体情况而定，通常为20公斤左右/亩。

（五）解决饵、肥料的原则

目前，我国粮食人均占有量为400公斤，比世界平均水平低30公斤，4/5用于吃饭，可能作为饲料量的为数不多。何况用粮食养鱼，经济效益并不高。所以池塘渔业目前不能完全依赖价格昂贵、来源无保证的配合饲料。现阶段解决饲料的原则是：积极发展青饲料、适当使用配合饲料和化肥，充分利用天然饵料基础，并注意改进投饵和施肥技术，以提高饲料和肥料的利用率。

这一原则是我国多数地区的养殖方式是一致的，它有许多优点：

1. 成本低。一般每生产1公斤草鱼和团头鲂可带动0.6公斤鲢、鳙，即25公斤青草在养成1公斤草鱼的同时，还可生产0.6公斤鲢、鳙；
2. 来源广。通过饲料这一纽带把种植业、畜、禽养殖业、工农业加工副产品和渔业紧密联系起来，形成一个低能高效的复合生态系统；
3. 营养上互补。由于“吃食鱼”和“肥水鱼”各得其所，饲料效率高（表7）。
4. 产品质量高。目前大面积经营得当者，优质鱼的比例已达60~70%。

表7 各地的饵料、肥料系数（亩产500~100公斤）

地 区	系 数				
	精 料	青 料	有机肥	尿 素	过磷酸钙
珠江三角洲	1.5	4	1	—	—
上 海	2	4~5	2~4	—	—
湖北江陵	1.8	4.2	7.9	0.16	1.18
北 京	1.4~1.8	3.89	5	0.012*	

*文献没有具体指出何种化肥

(六) 轮捕轮放

轮捕轮放是高产鱼池人为调节鱼载量的一种手段。使池塘始终处于最大鱼载量之下，以加速鱼类生长，同时又能使商品鱼均衡上市。研究认为，在夏秋季，每亩水面保持500公斤左右的鱼体重量，为合适的鱼载量，高于此限，鱼类生长将受到抑制。因此，高产鱼池在整个饲养期大致需轮捕4~5次，起捕量占食用鱼的40~50%是适宜的。

三、系统工程的方法与组织管理

池塘渔业一重大进展是逐步引入了系统的观念，开始应用系统工程的方法。所谓系统工程的方法就是总体的方法。把渔业经营管理中所涉及的基本因素：人、财、物、信息、时间、机构和规章制度，通过调查、分析、决策、投入、产出和控制管理系统使之有机地结合起来，围绕高产、高效、优质、低耗这个中心，综合成一个完整的、总体最优的经营管理体系（图1）。

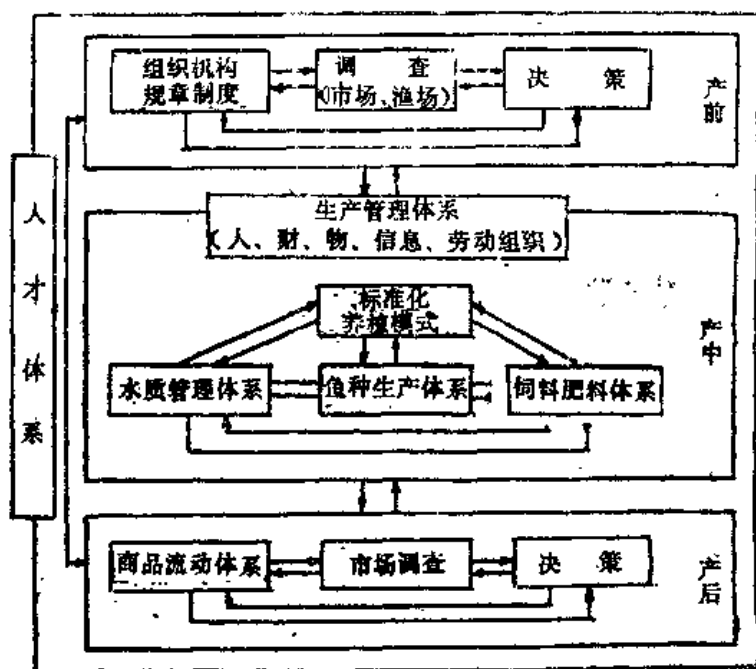


图1 池塘渔业系统工程基本模式

四、池塘渔业的方向——综合渔业

我国池塘渔业综合化的进程，不仅有长期实践所奠定的经验基础，而且有现代科学所提供的科学依据。公元前2~1世纪就出现了水生植物与养鱼结合的记载，公元9世纪有了稻田养鱼，公元14~16世纪形成了草、鱼轮作、桑基鱼塘，渔畜结合，以及多专业与养鱼结合的复杂结构。从生态学角度看，这是一种复合生态系统。它所涉及的不仅是渔业生产结构问题，还承担了建立良性物质循环，使废弃物资源化以及保护环境的任务。综合渔业贵在综合，它既象天然生态系统那样能适应生态规律的要求，发挥内在自动调节机制的作用，保持生态平衡和增加生态效益，又能使渔业进一步提高产量

和经济效益，特别是对资源充分合理而又巧妙的利用方式，在单一渔业中是无法办到的。

(一) 综合渔业的结构条件

综合渔业即以渔为主，畜、禽、加工和种植业相结合，使单一渔业发展成多层次的主体生产结构（图2）。

综合渔业的结构条件，大致可分为自然资源条件，社会经济条件和技术条件。

1. 根据自然资源条件设计适宜的生态结构，以充分发挥初级生产和资源生产的作用。一般地说，同样的生态结构，在不同的自然条件下，结果有很大的差异（表8）；
2. 所设计的生态结构，其终极产品必须适应社会经济条件，并与市场需求相一致；
3. 要有相应的技术和物质条件，以保证系统的正常运转。

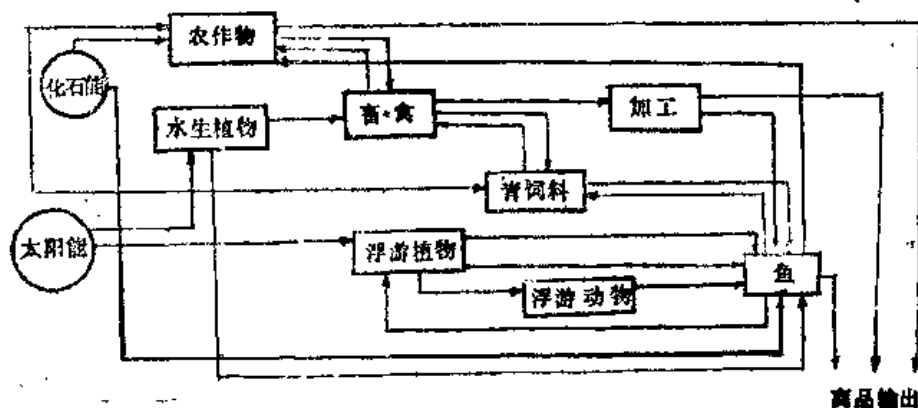


图2 综合渔业能流、物流示意

表8 同样生态结构，在不同自然条件下结果上的差异

项 目	太 湖 流 域	珠 江 三 角 洲
产桑(公斤/亩)	1000~1500	2200~2500
产茧(公斤)	80~120	160~200
蚕沙(公斤)	300~450(37.5~56.25)	1200~1250(150~156.25)
蚕蛹(公斤)	64~96(32~48)	132.5~140(64~70)
缫丝废水(公斤)	2500(12.5)	2500(12.5)
产鱼(公斤)	82~116.75	226.5~238.75

(二) 综合渔业的生态—经济—社会效益

1. 综合渔业的效益比较见表9。

农田能量产投比接近1或大于1，属能量生产部门，它向社会提供植物性产品，劳动净产率较低。

畜牧（猪）生产的能量产投比约为0.2，属能量消耗部门，提供动物性产品，劳动净产率约为农田的1.5倍。

渔业与畜牧相似，属能量消耗部门，提供的产品蛋白质含量高于猪，而能量低于猪，劳动净产率为农田的14倍；

表9 农、牧、渔效益比较

效 益 系 统	生 态 效 益								经 济 效 益		社 会 效 益	
	生产百公斤产品 投入养份、能量				每百公斤产品中 含有养份、能量				每元创造 净收入	每劳日创 净收入	每公顷提供 社会产品	
	氮	磷	钾	能量	氮	磷	钾	能量			品种	数量
农(麦—稻—棉)	7.37	1.49	13.96	943.8	2.74	0.99	1.95	898.9	1.33	1.24	粮	23362.5
牧(猪)	14.11	5.01	9.28	4237.5	26.3	0.40	0.40	827.7	0.30	2.92	猪肉	
渔(池塘)	14.25	5.29	6.25	2859.5	2.82	0.63	0.44	275.1	0.84	27.29	鱼肉	12342.0

2. 能充分利用水面和土地等自然资源,循环利用各种物质,使废弃物资源化,有利于建立良性生态循环,节约能源,降低成本;

3. 改变单一结构,增加产品种类,更好地满足社会和市场的需求;

4. 加速周转,减少物质采购和运输,提高总体经济效益;

5. 多层次经营,增加系统的稳定性,以减少经营风险。

(三) 综合渔业类型概述

1. 鱼—种植业类型。最常见的为桑基鱼塘,种草养鱼和鱼与“三水”(水葫芦、水浮莲、喜旱莲子草)植物等。其中以种草养鱼效益最好。目前最普遍的是黑麦草与苏丹草轮作,成本只有大麦饲料的1/2,每亩鱼池配0.5亩种草面积,可满足净产400公斤草鱼、团头鲂以及所带动的滤食性和杂食性鱼类所需的部分饲料。

“三水”植物产量极高,亩产可达15吨左右,水葫芦被称为“水生植物之王”,单位面积蛋白质产量比大豆高6~10倍。“三水”易管理、成本低,且能富集水中营养成分,净化水质。“三水”在渔业上使用加工技术极为重要。

2. 鱼—畜、禽类型。常见的是鱼—猪、牛、鸭结合类型。

猪粪、尿含氮和磷的量高,易腐烂,肥水快。施猪粪尿可避免因池水含磷量低而抑制浮游植物的繁衍。1头猪养8个月所产粪尿可养鱼50公斤。猪粪种草,草养鱼效果更佳,既利用了牧草的生产力,又利用了浮游植物的生产力。每亩牧草的初级生产力为浮游植物生产力的2~2.5倍。

3. 多层次的综合渔业类型。各专业相互交叉,形成复杂的综合利用网络。常见的有以物质能量流为主线,串联各专业,如对畜、禽粪的再利用,猪饲料中添加干鸡粪,牛粪种蘑菇,牛尿养鱼,蘑菇菌土养蚯蚓,蚯蚓养鸭,养鱼等等;以渔为中心,农、牧、渔多专业多品种横向联系;还有在投入端和产出端增加饲料、产品加工与销售,形成渔工商网络。

由于技术、经济上的原因,综合渔业效益高低悬殊,真正形成一个完整的复合生态系统的并不多,往往侧重某种经营,或某种效益。综合渔业是我国池塘渔业的发展方向,对其生态学原理和技术进行深入地研究,并逐步建立综合渔业工艺学,乃当务之急。