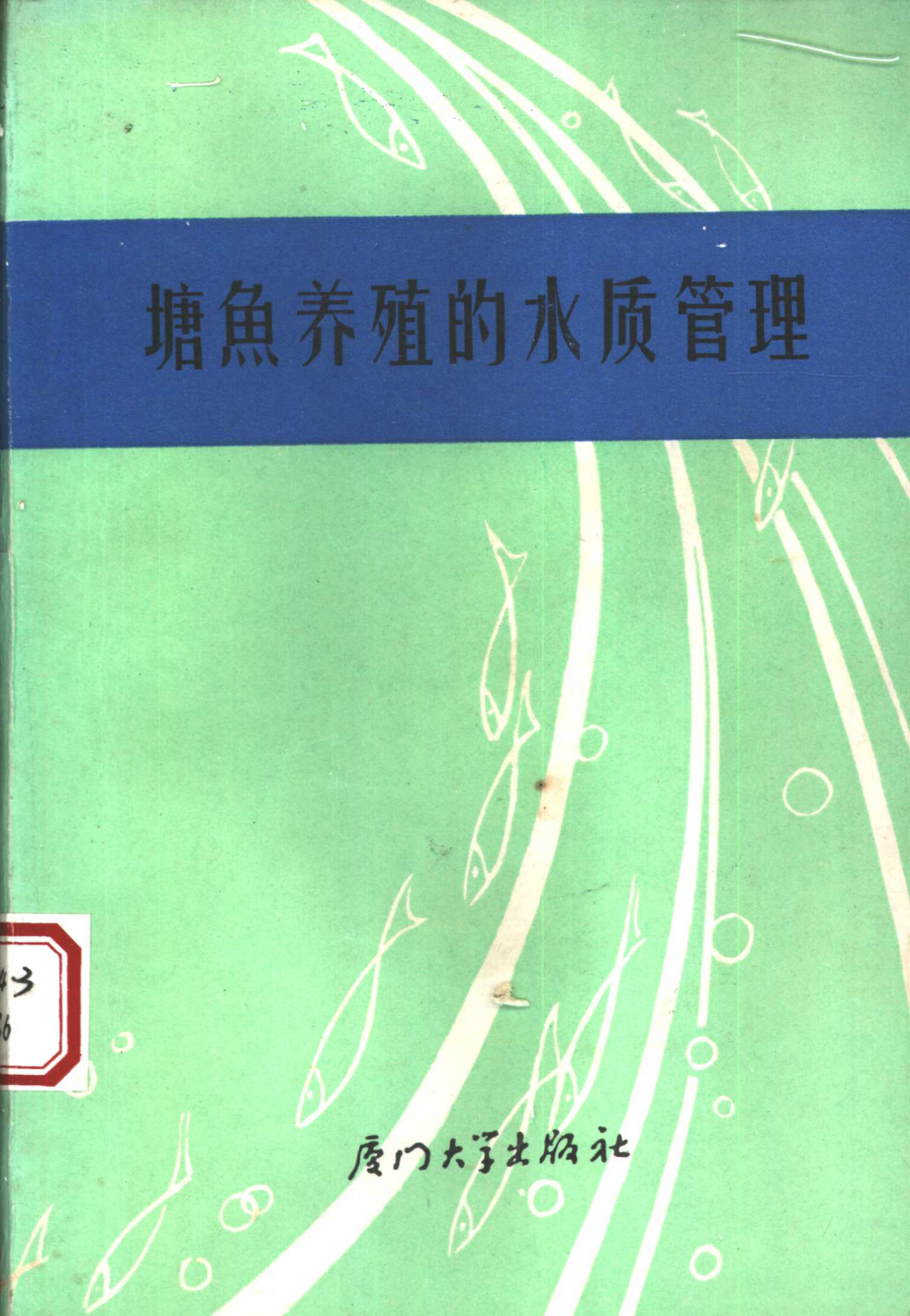


The book cover features a green background with white stylized illustrations of fish and bubbles. A dark blue horizontal band across the top contains the title in white. The bottom right corner has the publisher's name in white.

塘魚养殖的水质管理

厦门大学出版社

43
6

塘鱼养殖的水质管理

〔美〕 克劳德 E·博伊德

(Claude E·Boyd) 著

陈子强 编译

厦 门 大 学 出 版 社

塘鱼养殖的水质管理

陈子强 编译

*

厦门大学出版社出版

福建省新华书店发行

建宁县印刷厂印刷

*

开本787×1092 1/32 12.48 印张 257千字

1989年4月第1版 1989年4月第1次印刷

印数 1—1500册

ISBN 7—5615—0191—9/S·5

定价：4.50 元

编译说明

在鱼类养殖中，虽然人们早已认识到水质管理的重要性，但到目前为止，对水质管理的研究确实还处于它的摇篮时代。

1982年，名闻全球的埃尔塞维尔（ELSEVIER）科学出版公司出版了美国亚拉巴马州、奥本大学渔业系教授克劳德E·博伊德（Claude E·Boyd）的专著《塘鱼养殖的水质管理》一册，该册对水质管理的基本原理进行了全面系统的深入论述，提供了进行选择水质测定的说明和改良池塘水质的各种技术方法。博伊德教授以美国东南部和奥本大学渔业组的池塘所进行的水质研究为基础，详细论述了冷水性鲢鳙鱼和供游钓渔业用的温水性的太阳鱼和黑鲈，以及斑点叉尾鲴的商品生产。由于在这些鱼类的养殖中所出现的水质问题在其他鱼类的养殖中也经常出现。因此，本书具有广泛的实际意义。

我国是世界上淡水养鱼发展最早的国家。在池塘养鱼综合技术措施方面非常先进，但在水质管理方面的科学研究与国外相比，还存在一定差距。为学习国外先进科学技术，不断提高我国池塘养鱼的科学理论和技术现代化，促进渔业现代化，译者编译了此书。

本书主要根据《塘鱼养殖的水质管理》巨著编译而成。除此之外，译者还参阅了大量有关的文献资料，并在内容处理上作了一些删节和补充，以便更符合于我国现行养殖的实

际情况。本书不但可作为渔业系研究生、大中专学生的教材，同时也是指导养殖实践用的参考书，可供水产单位科研人员，养鱼专业人员参考。

由于译者水平所限，本书编译中难免有很多缺点和不足之处，希望广大读者多提宝贵的意见。

最后，在本书出版过程中，承蒙郑德发同志和厦门市集美区委会，厦门集美学区校委会等单位大力支持，资助本书的出版，在此表示衷心的感谢。

陈子强

编译于福建、厦门

一九八八年三月

序

当今世界，人口迅速增长，生活水准日益提高，改变人类食物构成，提高和增加蛋白质食物成份，除了积极发展畜牧业、养禽业外，大力发展渔业已为人们所关注。从世界范围看水产生产的增长速度比谷物和畜牧生产的速度为快，利用水产品动物蛋白的倾向愈来愈突出。在渔业发展中，世界上大多数国家正在逐渐地将海洋渔业转向养殖业和养鱼业现代化的研究，用各种现代化的科学技术装备养鱼业已成为发展的必然趋势。

在我国，淡水养鱼历史悠久，养鱼综合性技术措施极为先进，从范蠡时代较单一的池塘养鲤开始，进而青、草、鲢、鳙鱼的养殖及其混养，直到当今多品种综合性养鱼。在长期的渔业生产实践中，人们已积累了极为丰富的经验，逐步形成了一套中国独特的养殖方法，建立了我国池塘养鱼的科学体系。多品种综合性养鱼是我国淡水养鱼的一大特色。水、种、饵、密、混、轮、防、管“八字精养法”，对池塘养鱼的发展起了很大的推动作用，指导着当前的生产，并为一些国家所引进。

伴随着科学技术的进步，世界养鱼业的发展日新月异，养鱼新技术不断呈现，人们对养鱼中各个领域作了更深入的研究，池塘养鱼朝着高密度、精养高产的工厂化养殖方向发展，水质管理的重要作用愈来愈被人们所认识。应用现代科学技术手段了解“鱼水关系”，测定水质，调节水质，改良

水质，有效地控制水质和利用水域，已成为养殖技术现代化的一个重要内容。

《塘鱼养殖的水质管理》一书，系译作者根据美国亚拉巴马州，奥本大学教授克劳德E·博伊德的淡水养殖专著结合我国养殖实践编译而成，是一本有关水质管理的现代科学论著，是改良水质技术方法的综合论著。期望此书对我国养鱼水质管理的研究及淡水养殖技术现代化的建设有所裨益。

**集美区政府
集美学区校委会**

一九八八年八月一日

目 录

第一章 导 言	(1)
一、鱼类生产的基础	(1)
二、渔业的类型	(2)
三、水质管理的目的	(3)
四、经济关系	(5)
第二章 水 质	(7)
一、导 言	(7)
二、池水的成分	(7)
三、化学平衡	(10)
四、离子间的关系	(15)
五、酸碱关系	(21)
(一) PH 值	(21)
(二) 二氧化碳	(23)
(三) 无机酸度	(27)
(四) 碱 度	(27)
(五) 总硬度	(30)
六、氮、磷和硫	(32)
(一) 说明	(32)
(二) 氨	(33)
(三) 亚硝酸盐	(35)
(四) 硫化氢	(36)
七、溶解氧	(38)

(一) 溶解度.....	(38)
(二) 鱼的耗氧量.....	(40)
八、浊度.....	(47)
九、有机物.....	(49)
十、测定法.....	(51)
第三章 施肥.....	(72)
一、导言.....	(72)
二、化学肥料的性质.....	(72)
(一) 主要养分.....	(72)
(二) 次要和微量的养分.....	(74)
(三) 肥料的来源.....	(74)
(四) 混合肥料.....	(77)
(五) 肥料的溶解度.....	(79)
(六) 氮肥的酸度.....	(79)
三、池塘中的主要养分.....	(83)
(一) 磷.....	(83)
(二) 氮.....	(91)
(三) 钾.....	(98)
(四) 池塘的营养浓度.....	(98)
四、施肥对植物和无脊椎动物的影响.....	(99)
(一) 浮游植物.....	(99)
(二) 浮游动物.....	(106)
(三) 底栖生物.....	(109)
(四) 大型植物.....	(110)
(五) 水的透明度作为施肥的指标.....	(112)
五、肥料率和渔产量.....	(115)

1071) ... (一) 生长因素与产量	(115)
1071) ... (二) 施肥池塘的鱼产量	(117)
1071) 六、池塘中肥料的实际应用	(130)
1071) ... (一) 施用率的选择	(130)
1071) ... (二) 肥料施用量的计算	(131)
1071) ... (三) 施肥的方法	(132)
1071) ... (四) 施肥中所遇到的问题	(134)
1071) 七、有机肥料	(135)
1071) ... (一) 来 源	(135)
1071) ... (二) 对池塘生态学的影响	(136)
1071) ... (三) 渔产量	(137)
1071) ... (四) 废水养鱼	(139)
1071) 第四章 加石灰	(155)
1071) ... 一、导 言	(155)
1071) ... 二、石灰原料的性质	(155)
1071) ... (一) 化合物	(155)
1071) ... (二) 中和值	(157)
1071) ... (三) 细 度	(158)
1071) 三、施石灰对池塘生态系的影响	(159)
1071) ... (一) 化学性质	(159)
1071) ... (二) 浮游生物和无脊椎动物的产量	(165)
1071) ... (三) 渔产量	(167)
1071) ... (四) 池塘需要石灰的标志	(169)
1071) ... (五) 池塘的施灰率	(171)
1071) 四、代换酸度和石灰需要量	(172)
1071) ... (一) 阳离子代换	(172)

(二) 代换酸度的性质·····	(173)
(三) 代换酸度的中和·····	(176)
(四) 石灰需要量的直接计算·····	(176)
(五) 用于土壤的石灰需要量的缓冲法·····	(178)
(六) 池塘的缓冲石灰需要量·····	(179)
(七) 用于池塘的石灰需要量的效率·····	(184)
五、石灰原料对池塘的应用·····	(185)
(一) 石灰原料和施用时间的选择·····	(185)
(二) 施用法·····	(186)
(三) 石灰的余效·····	(188)
六、酸性硫酸盐土壤·····	(191)
(一) 化学性质·····	(191)
(二) 酸性硫酸盐土壤的石灰需要量·····	(193)
(三) 酸性硫酸盐土壤和渔产量·····	(195)
第五章 溶解氧的动态·····	(206)
一、导 言·····	(206)
二、扩 散·····	(206)
三、光合作用·····	(210)
四、呼吸作用·····	(212)
五、溶解氧浓度的日夜变化·····	(214)
六、氧浓度下降的预测·····	(215)
(一) 斑点叉尾鲴池塘·····	(215)
(二) 罗非鱼属(Tilapia)池塘·····	(219)
(三) 鲑鳟鱼属(Trout)池塘·····	(220)
七、鱼池的氧预测·····	(221)
八、藻类死绝·····	(225)

九、翻 转	(230)
十、氧问题的鉴别法	(231)
第六章 饲 养	(237)
一、导 言	(237)
二、投饵和渔产量	(237)
三、饲料中养分的结局	(240)
四、水质与投饵率	(243)
(一) 暂时的变化	(243)
(二) 与最高投饵率的关系	(248)
(三) 气候对最高投饵率的关系	(260)
五、商品斑点叉尾鲴池塘	(262)
六、鱼池中的流出物	(255)
七、臭 味	(257)
第七章 通 气	(271)
一、导 言	(271)
二、通气的原理	(272)
三、应急通气	(281)
四、辅助或连续通气	(287)
(一) 池塘通气技术的评价	(289)
(二) 斑点叉尾鲴池塘的通气	(292)
五、去分层现象	(300)
六、实践的情况	(303)
第八章 水生植物的控制	(318)
一、导 言	(318)
二、化学控制	(319)
(一) 化学药品的限制	(319)

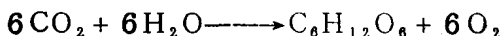
(二) 硫酸铜的浮游植物控制·····	(319)
(三) 西玛津的浮游植物控制·····	(324)
(四) 关于杀藻剂的概括论述·····	(328)
(五) 大型植物·····	(329)
三、生物控制·····	(332)
四、机械控制·····	(335)
第九章 各种处理 ·····	(340)
一、导 言·····	(340)
二、高锰酸钾·····	(340)
三、过氧化氢·····	(347)
四、氢氧化钙·····	(348)
五、减低 pH·····	(351)
六、浊度的控制·····	(354)
七、盐度、硬度和氯化物·····	(362)
八、换 水·····	(364)
九、除 氯·····	(463)
十、鱼藤酮·····	(365)
十一、福尔马林和孔雀绿·····	(366)
十二、施用化学药品的方法·····	(367)

(参考文献索引略)

第一章 导 言

一、鱼类生产的基础

如同各种动物的生产一样，鱼类的生产是太阳辐射创造的。依靠绿色植物的光合反应，太阳辐射的能被植物吸收作为碳水化合物中的化学能：



光合作用实质上是一切有机物和生物可利用的能量的源泉。当然，植物为了生长，除需要二氧化碳和水外，还需要许多无机养分。这些养分包括氮、磷、硫、钾、钙、镁、铁、锰、锌、铜，有时还需其他养分。光合作用所生产的碳水化合物有些被植物用于呼吸——实质上是光合作用的逆转过程。在呼吸作用中，碳水化合物被氧化为二氧化碳和水同时释放了可用于生化反应作用的能。光合作用中剩下的大量碳水化合物由植物合成为一系列的有机化合物：淀粉、纤维素、果胶、木质素、氨基酸、蛋白质、核酸、脂肪、蜡、色素、油类和维生素等。这些化合物用于建造植物的组织或其他生命活动。

植物是动物利用的有机物质和能量的唯一来源。动物需要植物所制成的碳的化合物作为能源和用于生长及维持生命所必需的生化能源。因此，植物的光合作用与生化的同化作用跟动物生产相联系。此外，微生物有机体没有光合作用的

能力，利用死亡的植物和动物的物质作为食物——引起病害的微生物可以利用活组织作为食物。

光合作用所释出的氧被呼吸作用用来氧化光合作用中所固定的有机物，并释放出贮存在碳水化合物中的碳和能。但呼吸作用中所释出的二氧化碳又可再次被用作光合作用中的反应物。呼吸作用释出的能量中有一部分被用于生物的生命活动，但归根结底，在呼吸作用中所释放的全部能量是以热的形式丧失到环境中。一切生物依靠来自太阳能的输入与碳和氧的循环转化（图 1—1）。总的说来，对于这些转化为生产人类食物的管理是鱼类养殖和农业的目标。

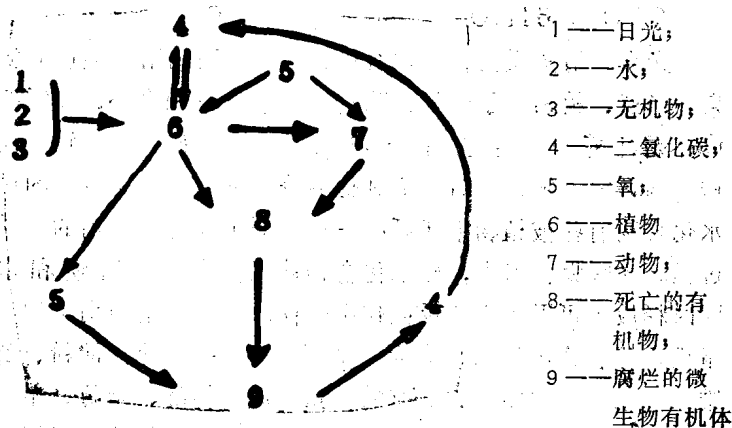


图1—1 生态系统中的碳和氧的循环转换

二、渔业的主要类型

渔业可分为三种主要的类型。在第一种类型中，鱼仅获自于天然水域。一些管理方法可以利用：渔具的管理，捕

捞限制,放养新种,减少污染等。然而,环境的基础生产力最终会控制生产。这种渔业不是农业而类似于狩猎。同狩猎的情况一样,单位面积的食物产量低。在第二种渔业类型中,在天然水域或蓄水池中放养选择的种类,同时用肥料来促进初级生产力,并由高水平的初级生产力造成更多的鱼类饵料生物来提高鱼产量。在摄食浮游生物鱼类养殖中,食物网是简单的,但是,当以昆虫或其他鱼类作为食物时,食物链却是复杂的(图1—2)。这种鱼类养殖是真正的农业,是类似于给牧场施肥来促进增产草料以便大量生产牲畜的陆上实践。第三种渔业类型包括放养良种鱼类,并供应饲料使鱼增加产量超过施肥池塘可能的产量。用这种方法生产一定数量的鱼所需的总水量就会大为减少。但仍然需要农业土地用于鱼类饲料的生产。这种鱼类养殖的方法是类似于饲料场的牲畜生产。

三、水质管理的目的

在水质管理方面,主要是调节环境条件,使环境条件是在鱼的生存和生长的理想范围之内。在天然水域中,鱼的密度低,常常存在于辽阔的水域中。在天然渔业,必须防止人类活动不致于有害地影响到水质和鱼产量。污水可以引起富营养化,从而导致鱼死亡或优势种的改变。水草蔓延对渔业可能是灾难性的。农田的流出水可能含有对鱼有毒的化学药物。近来,由于使用石油增加,特别是多用煤造成了酸雨,使某些地区的天然水体酸化,因而降低了鱼产量。天然水体通常有多种用途,故水质管理一般以改善整个生态,而不仅以

改善渔业为目标。

用于鱼类养殖的水体，生产不是用肥料就是用鱼的饲料、有时则两种都兼用的方法来增加。在施用肥料的水体，水质管理一般包括供鱼更快长成而增加浮游生物产量的营养预测的管理。有些水体是太酸性的，必须在施用肥料以前先用石灰加以处理。池塘水体可能是那么混浊以致光穿透对肥料养分增加光合作用不相适应。换水率可能是如此之高以致肥料养分在它们能对浮游生物生产起有利影响以前，就从池塘排掉。肥料的适合程度和施用率必须选择，例如，假使只需要磷来促进浮游生物的生长，施用含有氮、磷和钾的肥料就浪费了。过多施加肥料中的养分会促进浮游生物过度丰富，并可能发生溶解氧问题。肥料施用不足会引起低的浊度水平以致光穿透到底部而导致水草蔓延。采用大量放养来强化鱼类养殖和高投饵率可以导致严重的水质问题。虽然鱼类摄食大部分的投饵，但其大部分营养吸收以代谢废物被排泄到水中。这些废物包括二氧化碳、氨、磷、而且还有其他植物养分，它们刺激浮游生物生产。氨是直接对鱼有毒的，并且一部分的氨可用来作亚硝酸盐生产的基质，这种亚硝酸盐也是毒性很大的。高浓度的二氧化碳妨碍溶解氧的利用。因此，由于投饵率增加，浮游生物的丰度和一些有毒代谢物浓度的增加。池塘中大量密集的浮游生物引起溶解氧预测的极不平衡，这种不平衡可导致鱼类生长差或甚至造成鱼死亡。在密集鱼类养殖中很多别的水质问题不时发生，但浮游生物的生产过剩，低溶氧量和有毒的代谢物是最为重要的。在密集鱼类养殖中，关注水质问题是绝对必要的。不管建造池塘，放养，投饵、寄生虫和病害的控制怎样细心处理，在捕捞以