

小体积网箱内的高密度养鱼

——介绍在 1—4 立方米小体积网箱内养殖以斑点叉尾鮰、鲤鱼和尼罗罗非鱼为主要品种的生产手册

斯密脱博士 (H.R.Schmittou, PhD)

水产养殖专家



小体积网箱内的高密度养鱼

——介绍在 1—4 立方米小体积网箱内养殖以斑点叉尾鲶、鲤鱼和尼罗罗非鱼为主要品种的生产手册

斯密脱博士 (H.R.Schmittou, PhD)
水产养殖专家

美国大豆协会
中国 北京 建国门外大街 1 号
中国国际贸易中心办公楼 1323 室

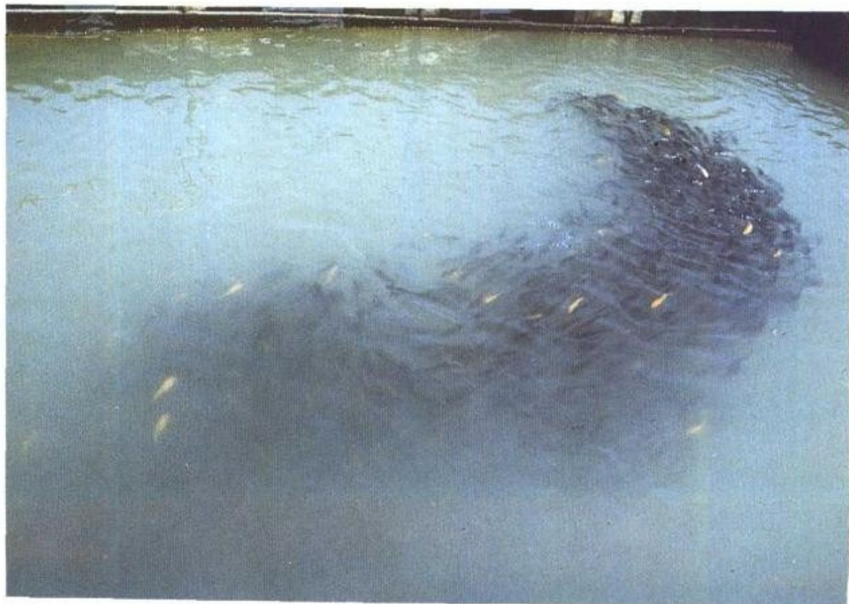
1 一个内有超过300公斤鲤鱼的1立方米网箱。请注意那些鱼可利用但没有利用的空间，只说明在小体积高密度网箱养鱼中，与空间相对而言的超密度并不是一个生产限制因素。



2 在一群32立方米传统大网箱中的一个1立方米网箱内，400尾鱼的平均个体工重为400克（230公斤鱼/1立方米），而在传统大网箱内，每立方米仅有25尾鱼（14公斤鱼/1立方米）。



3 鲤鱼所展示的“跟着领导”的行为，这是在传统大网箱内最常见的两种行为之一。请注意，鱼是如此选择紧紧地拥挤在一起和网箱内未被利用的空间。





4 鲤鱼的“转轮”行为，传统大网箱内第二种最常见的行为。请再次注意，鱼是自卫选择紧紧地拥挤在一起和网箱内未被利用的空间。



5 一个能投放 20 克和更大鱼苗的，用 13 毫米（直角距离）“标准”网目的尼龙作为网材的网箱



6 木条和竹条不宜用来作鱼箱的围围材料。这些材料和其它类似材料限制了鱼箱与箱外水体的交换。

7 贫营养湖泊和水库是网箱养鱼的理想环境，任何可供鱼生长的环境都可用于网箱养鱼。



8 一个理想的网箱养殖环境可由于在整个环境中或在某一个小区域中放置太多的网箱而变成一个差的，不适合的环境。



9-10 “棋盘”式排列是传统大网箱典型的排列方式，但这是一种非常不好的排列方式，因为这样的排列限制了网箱间基本的水体交换，并造成该地区的污染。





11 通过使用气石将空气甚至纯氧气打入水中以帮助网箱增氧，事实上，这样的做法不无不能提高网箱内的水质，而且还由于网箱底下差的水质被抽上从而使网箱内的水质下降。请注意，有气管连结的气石放在每个网箱内，欲改善由于不合理的“棋盘”式网箱排列而造成的差水质。

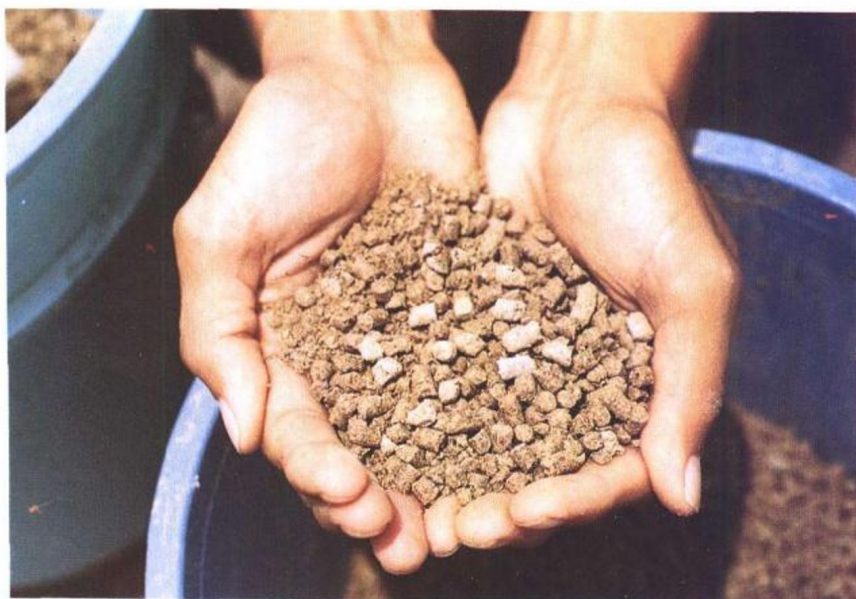


12 将网箱以线状排列，并横向朝向水流，这是合理排列网箱的方法。

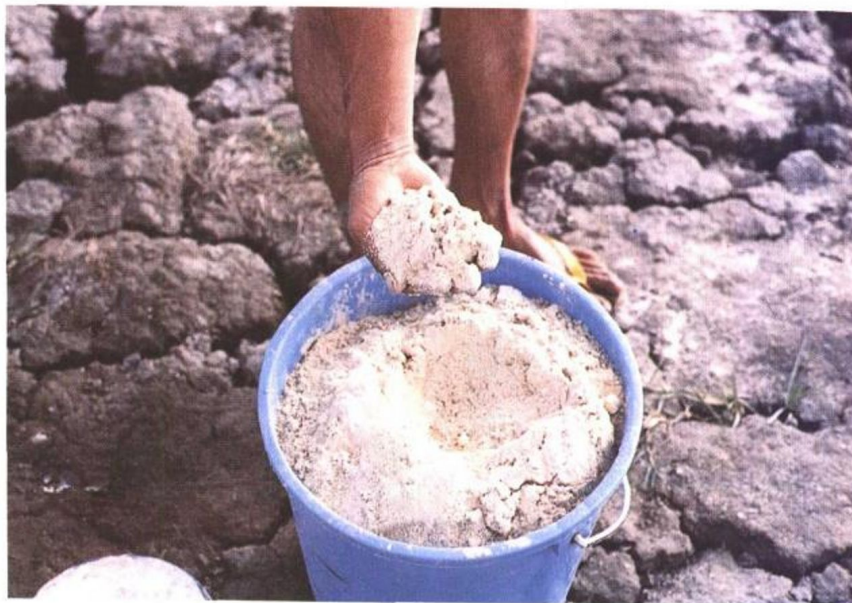
13 具有良好物理质量的颗粒料 (右面) 和物理质量差的颗粒料 (左面)。颗粒饵料必须硬、坚实和压得很紧, 并且在被投入水中以后至少 10 分钟内保持原来的状态。



14 潮湿、霉变和贮藏时间过长的饵料不应投喂给鱼。



15 只有营养完整的颗粒饵料可被用于网箱养鱼。清糠和类似的饵料在物理和营养质量上都不适宜用于网箱养鱼。





16 一个配有沉性饵料投饵装置的1立方米网箱。注意饵料管、密网底和密网制成的底部四周。



17 一个配有浮性饵料投饵装置的1立方米网箱。注意建在避光盖上的饵料盒。(这个网箱围网材料是金属网，不是理想的围网材料。)

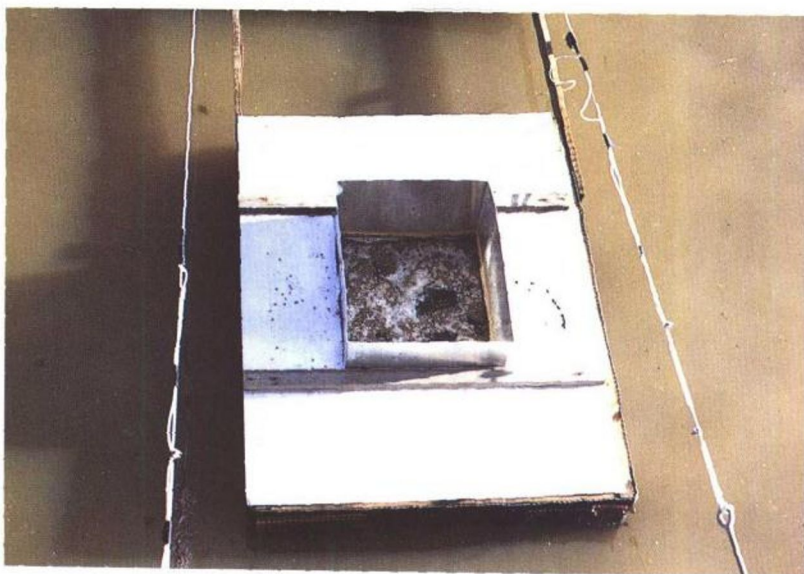


18 机械(定时和自动)投饵器不被建议用于网箱养鱼, 尽管它们或许在某些条件下有成功的使用。注意, 这位女士正在给传统大网箱中的鱼进行人工投饵, 而在网箱平台上还搁着已不使用的机械投饵器。这位女士所使用的人工投饵方法不被建议用于小体积网箱中。

19 在任何水产养殖环境中可养殖的所有品种也许都可在网箱中进行养殖。杂食性品种，如斑点叉尾鲶、鲤鱼和尼罗罗非鱼是在网箱中养殖最广的品种。



20 具有挡住太阳光直射和网箱上物体活动被发现的避光盖的网箱与没有盖或加有不避光盖的网箱相比，生产性能提高约 10%。



21 “过份拥挤”或空间有限不是小体积网箱养殖中应考虑的问题。两个主要应考虑的问题是水质，饵料的质量和数量。





22 一位网箱养鱼的农民正在将传统网箱内的死鱼拿出。网箱内鱼病的发生和疾病的严重程度直接与水质、饵料的质量和数量以及其它应激因素有关。在这里，由于“棋盘”式网箱排列造成的低劣水质是引起慢性流行病，从而使生长率、饵料转化率，产量下降以及鱼慢性死亡的直接原因。



23 由苔藓和淡水海绵引起的生物淤塞确有发生，但在淡水中的网箱很少会有这样的问题，可不必重视。



24 斑点叉尾鲷、鲤鱼和尼罗罗非鱼的整个一生可在网箱中度过。注意这些鲤鱼包含鱼卵的状况（平均个体重约 640 克）。

绪

本手册主要是为在水库、湖泊和池塘中从事网箱养殖淡水鱼的推广人员、技术人员和其它生产者而写的。手册具体介绍和探讨了在小体积、高密度网箱中的养鱼技术,作为一项在技术和经济上都能取代其它的养殖体系,尤其是传统的大体积、小密度网箱养殖的新技术。手册共有九个章节,其中的八章节运用常用术语讨论和说明了网箱养鱼的基本原理和其它的一些有关技术信息,主要目的是帮助那些接受培训尚不足的专业水产养殖人员更好地理解 and 掌握其中的内容。第九章节属“烹饪书”和“菜谱”型内容,是小体积高密度网箱养鱼的生产指南。

我对以各种方式帮助我完成这手册的所有人员表示衷心感谢。我特别感谢奥本大学的 John Grover 先生和伊利诺依州大学的 Ronald Rosati 先生,他们反复审阅了手册的全部手稿。美国大豆协会的 Dean Akiyama 先生、奥本大学的 Claude Boyd 先生和 Tom Lovell 先生、美国土壤保护中心的 David Kelly 先生以及 Coosa Valley RCDC 的 William Parker 先生都为本手册提供了可贵的意见和信息。我还特别感谢印度尼西亚中央渔业研究所的 Sofyan Ilias 女士和上海市农业局的张建先生为本手册提供的有关编辑方面的建议以及将此手册翻译成印度尼西亚文和中文。

一九九二年六月於美国阿拉巴马州

前 言

小体积、高密度网箱养鱼技术,是美国大豆协会水产技术顾问史密脱(H. R. Schmittou)博士1991年来华传授的一项高产高效技术,一般每立方米水体产量可达150—300公斤。1991年在黑龙江省镜泊湖试养获得一立方米水体361公斤的高产纪录,比目前我国大网箱养鱼产量高几倍,而且具有机动、灵活、操作方便等优点,既适合企业化大规模养殖,也适合一家一户的小规模养殖。目前正在我国10个省、市试验推广,具有极大的推广应用价值。

网箱养鱼是60年代发展起来的一种新的养鱼方法,它把大水体优越的自然条件与精养技术有效地结合起来,通过高密度饲养技术和科学的管理方法达到高产高效。70年代初我国引进网箱养鱼技术,经过20年边试验边推广应用,现已发展到500多公顷,成为开发湖泊、水库等天然大水面的一项重要技术。目前已形成简易式网箱养鱼、机械化半自动网箱养鱼和机械化全自动网箱养鱼等多种模式。而史密脱博士研究并在我国传授的小体积、高密度网箱养鱼技术又为我国网箱鱼增添了新的模式,为完善我国现代化网箱养鱼技术体系作出了贡献。

史密脱教授在美国奥本大学水产系从事教学与科研工作20多年,此间曾被美国国际开发组织聘为主任,服务于印度尼西亚的渔业研究和发展项目,曾考察访问过30多个国家,发表过几十篇论文,在水产养殖技术与开发方面具有广博的知识。1991年以来多次来华从事小体积、高密度网箱养鱼技术的试验推广工作。在黑龙江、北京、天津、山东、江苏、浙江、广东、湖北、湖南等省、市举办培训班或开展技术指导工作。史密脱博士严谨的科学态度和一丝不苟的工作作风给中国水产技术推广人员留下了深刻的印象。正值小体积、高密度网箱养鱼术列入1993年中国农牧渔业“丰收计划”项目立项指南之际,《小体积网箱内的高密度养鱼》也与我国读者见面了。相信这本书对我国大水面的开发利用和实施水产业“丰收计划”将起到积极的推动作用。

借此机会,我谨对史密脱博士为中国水产技术推广事业所作出的一切努力表示衷心的感谢!

中华人民共和国农业部
全国水产技术推广总站 站长 杨坚

1992年11月28日

目 录

总论	(1)
网箱养鱼的基本原理	(6)
小体积网箱的设计和制作	(17)
小体积网箱养殖用鱼种介绍	(22)
水质管理	(30)
鱼的营养、饵料和投饵以及营养需求	(38)
鱼的应激、健康和疾病介绍	(54)
网箱养鱼对环境的影响	(63)
小体积网箱内高密度养鱼指南	(66)

封面图片说明:位于印度尼西亚北苏玛塔的达挪托巴湖,一个贫营养湖中的1立方米网箱内的鲤鱼平均个体长至640克,产量为339公斤/每立方米

第一章 总 论

小体积网箱养鱼——一种有前途的水产养殖技术

在小体积（如 1—4 立方米）网箱中进行高密度（如每立方米网箱中有 500 尾或 200 公斤鱼）养鱼的密集型养鱼技术，在今后的十年中将成为中国、印度尼西亚和其它主要水产品生产国的一项扩大鱼业发展的最重要的手段。考虑到这些国家中面广而又多种不同的水产和养鱼领域，这是一个具有深远意义，同时亦可引起争论的观点。但是，这一观点是建筑在这样的基础上的：①上述这些国家中人口将不断增长以及人均自然鱼，土地和水资源占有量必然下降的趋势；②养鱼生产以不断增长的速度发展和扩大，自然捕捞量不久便处于停滞状况和终将下降以及网箱养鱼生产将比传统养鱼生产更高速发展的前提。很多原因和理由可帮助我们得到这样的结论，即：小体积高密度网箱养殖是未来选择的技术，但主要因为：①这项技术投资较少并且简单，因此经济困难，无土地的农民都能采纳；②这项技术在大部分的自然水域都能得到利用，而无需将土地转换成水体；③无论任何规模，这项技术在技术上和经济上都是可行的；④这项技术将帮助提高目前供应量尚低的内陆地区的鱼生产量和消费量。在中国、印度尼西亚和一些其它国家中，预计的由传统养鱼和水产生生产转向网箱养殖的一个主要推动力便是这些国家已经存在的大量人口和还在继续增长的人口。

人口和鱼的供应

在全世界范围内控制人口增长率的努力已取得了可观的成效。几乎所有国家的人口增长率都在下降，包括一些人口最多的国家，如中国和印度尼西亚，其人口增长率目前低于 2.0%，并还在下降。然而人口数量还在不断增加。中国和印度尼西亚是人口增长的最好例子。因为即便这两个国家的人口增长率低于 2.0%，中国和印度尼西亚每年还是分别增加约壹仟七佰万和伍佰万新人口。政府关注着如何给这些每年新增加的人口以食物、工作和提供各种服务。他们意识到人口增长所造成的以下直接后果：

1. 由于土地资源竞争程度的不断上升，可耕地面积不断减少。即便是采取最大努力来保护这些可耕地，它们还是不断地被用于建造新的房屋，道路和其它非农业用途。

2. 由于对渔业资源不断竞争所引起的过量捕捞（当然还有人口和其它原因），国家和国际的自然捕捞量将停滞和下降。依次排列的话，首先下降的是传统高价值食用鱼类，然后是低价值食用鱼类，最后是工业用鱼（制鱼粉鱼类和非食用鱼类）。目前，世界上 60% 的鱼类已被认为捕捞过量。

3. 某些淡水鱼和海洋鱼类将从渔业中消失。这一情况在某些地区已经出现。

4. 在某些淡水和浅海地区的捕捞成功和努力将在今后下降至维持水平。这一现象同样已在某些地方出现。

5. 随着捕鱼业的停滞和下降，以及捕鱼业现代化程度的提高，该行业中各个领域内的就业率将下降。结果，对总人口中的很大一部分人存在着寻找新的就业机会的社会经济转换。

关于未来人口和鱼的供应，还可预计的内容很多很多。但在这里的主要观点是，任何一个国家的渔业资源都是有限的，而且无法使之满足不可避免的人口发展。对于这个特殊问题，没有任何解决的办法。然而，水产生产或许是短期和长时期最有希望提高鱼的供应量的手段，从而补充和取代自然渔业生产。

网箱养鱼将提高水产养殖生产

自 1979 年以来，全世界的水产养殖生产的平均年增长率为 9.4%，海洋渔业为 5.7%（粮农组织 1988），但是，只要简单地增加生产密度，扩大传统水产养殖面积和将生产发展至分布广泛的内陆和沿海地区的自然水域以及海边岸内的海水水域中去，水产养殖的增长率将提高得更快。内陆和沿海地区的池塘内的传统水产养殖正在变得越来越集约化，但增加池塘面积所需投资很大，而且还和其它行业对水和土地资源的使用相冲突。在网箱内养鱼是生产鱼的另一种手段。与传统养渔业和水产生产相比，它具有技术、生态、社会和经济上的优越性。网箱养鱼技术包括以下这些优点：

1. 适宜性，不与其它鱼生产体系相竞争，对某些生产体系还有帮助作用；

2. 可用于几乎所有不同的水产养殖品种；

3. 非常适合于在大水面中利用；

在其它渔业发展不现实、鱼产量较低的水域中

在内陆地区的水库，大型河流和其它开放性水域中

在沿海的港湾、有潮汐的河流和其它类似环境中

在咸水湖、海湾和其它不受风浪袭击的水域中

4. 已基本发展成熟并可立即被投入在淡水环境中利用和在沿海咸水环境

中有限的利用；

5. 技术上简易；

6. 无需大量投资；

7. 经济上和技术上适合于社会各阶层,包括没受过教育、贫穷的小型生产者；

8. 与传统生产模式相比,更适宜根据市场上的供应情况调整生产。

传统网箱养鱼和小体积高密度网箱养鱼的比较

人类何时开始用网箱从事养鱼生产,历史上没有记载。多少世纪以来,渔民一直使用箱式围栏暂存多余捕捞起的鱼以便日后处理。从逻辑上判断,渔民时还想将这些鱼养得大一些也是讲得通的。然而,最早的使用网箱养鱼的记载始于 19 世纪。只是在过去的 20 年间,网箱养鱼才成为水产养殖生产中的一个重要部分。直至近期,集约化、商业化的网箱养鱼受到了主要由于高质量饲料供应不足而导致的限制发展。目前,在淡水水库和湖泊中所利用的传统网箱养殖技术主要使用大网箱(通常为 98 立方米或更大),低投放密度(每立方米约 40 尾鱼),低产量(每立方米 20—25 公斤),当然效益很低。该技术没有任何科学依据,多数情况下是在试验和错误的实践中发展起来的。另一方面,现有的被改进了的网箱养殖技术使用小网箱(1—4 立方米),高投放密度(每立方米约 400—500 尾鱼),取得高产量(最佳产量约为每立方米 150—200 公斤,最高产量为每立方米超过 600 公斤),从而产生高效益。这项小体积高密度网箱养殖技术在淡水环境中可用于商业性生产,在沿海和咸水环境中可作为一种试验手段。

传统网箱和小体积高密度网箱间的技术和经济差异比较见表 1 和表 2。两种网箱间的物理性透视差异比较可从图 1 看出。

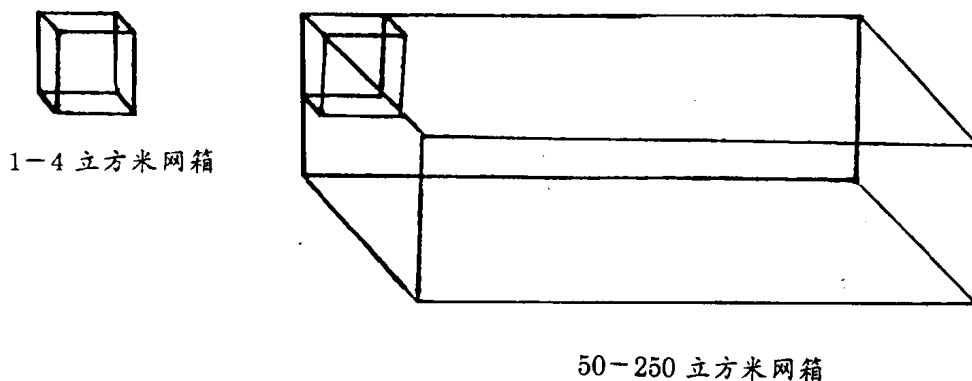


图 1 1—4 立方米小体积,高密度养鱼网箱(预计鱼产量为 200 公斤/立方米)和传统的 50—250 立方米大网箱(预计鱼产量为 24 公斤/立方米)的规格比较

表 1 典型传统网箱和新型(小体积高密度)网箱养鱼技术(括号中的数字为范围)间某些主要技术差异比较

项目	网箱养殖技术	
	传统	新型
网箱规格(立方米)	98(<30 to >250)	1(1 to 4)
网箱尺度(米)	7×7×2	1×1×1
网箱盖	没有或网片	不透光
饵料装置(在箱内)	没有	浮性料装置或沉性料装置
鱼苗投放密度(尾数 / 立方米)		
斑点叉尾鲶		400(300 to 500)
鲤鱼	40(5 to 45)	400(300 to 500)
罗非鱼	40(5 to 45)	500(400 to 700)
最佳鱼产量(公斤 / 立方米)	20(2 to 28)	200(150 to >250)