

网箱养殖评论：撒哈拉以南非洲

Patrick Blow¹ 和 Shivaun Leonard²

Blow, P. 和 Leonard, S.

网箱养殖评论：撒哈拉以南非洲。见 M. Halwart, D. Soto 和 J.R. Arthur (等)。《网箱养殖—区域评论和全球概览》，第 154–170 页。联合国渔业技术论文，第 498 号。罗马，联合国粮农组织，2010。199 页。

摘要

网箱养殖是撒哈拉以南非洲的新兴活动，并且仅有少数获得了成功。但是，该地区（特别是热带西非的大湖区）为大规模发展淡水网箱养殖提供了广阔的区域。该地区也有发展半咸水和海水网箱养殖的潜力，但迄今为止没有出现持续的商业发展。

该地区的网箱养殖具体示例是加纳、肯尼亚、马拉维、乌干达、赞比亚和津巴布韦的罗非鱼养殖场。除了马拉维养殖场养殖本地种类希拉纳口孵非鲫和卡朗口孵非鲫（两种均称为“*chambo*”）外，其他所有养殖场均养殖尼罗河罗非鱼。罗非鱼（非尼罗河罗非鱼及其野生品系）的生产性能在全球范围内不具竞争力。因此，撒哈拉以南非洲应考虑采用改良的尼罗河罗非鱼品系并放宽限制。需要建立育种中心，并提供实际操作培训。

但是在本地区开展有竞争力的网箱养殖的主要限制因素是不能以有竞争力的价格获得本地生产的优质膨化饲料。应使用本地原材料。该问题与目前规模经济的缺乏提升了非洲网箱养殖的生产成本。

其他制约因素包括缺乏网箱养殖培训、一些国家缺乏加工以及到发达市场的渠道、传统上该地区捕获的野生鱼价格和质量均较低、缺乏愿意承担在撒哈拉以南非洲的长期投资风险的潜在投资者、一些国家的政府缺乏了解以及缺乏对水产养殖发展的投入、缺乏疾病鉴别和管理的经验。

国家必须解决这些问题，应为网箱养殖创造支持环境，充分认识环境和社会影响。国家策略和计划、水产养殖区域的发展、公共意识运动（包括针对资本提供者）将发挥重要作用。

¹ 津巴布韦卡里巴湖 322 号邮箱 Lake Harvest。

² 美国北卡罗来纳州（27817）Chocowinity, Jones Circle 68 号, Aquaculture Consultant

引言

本评论是联合国粮农组织委托的 2006 年全球网箱养殖状况调查的一部分。本报告回顾了撒哈拉以南非洲淡水网箱养殖的发展历史³，突出本地区的几个示例（具体为加纳、肯尼亚、马拉维、乌干达、赞比亚和津巴布韦），确定了本行业发展面临的问题以及针对未来发展提出了建议。

非洲水产养殖的发展历史非常曲折，自 20 世纪 50 年代以来，该地区的水产养殖发展一直注重维持最低生活水平的池塘系统。本地区的商业水产养殖不发达，发展速度慢。非洲网箱养殖开始时可能是渔民将特定品质的捕获鱼一直养活到出售的方法（Masser, 1988）。最初，网箱使用木材或植物材料制成，鱼类以食物碎屑（可能为小杂鱼或副渔获物）为食。较先进的网箱养殖始于 20 世纪 50 年代，网箱结构和系泊用具采用了合成材料。20 世纪 60 年代才启动了网箱养殖研究，因为在此之前，池塘养殖似乎在商业可行，是较受欢迎的养殖形式，因此是学术机构的研究重点。

20 世纪 80 年代，当水产养殖获得快速发展并且水产养殖需求进入政府的国家发展计划中时，撒哈拉以南非洲启动了网箱养殖试行（Masser 1988）。多边和双边的捐赠人增加了技术协助，水产养殖开始了更坚实的发展。最近，一些非洲国家更改了综合发展计划，将水产养殖视为独立的行业（联合国粮农组织，2001）。

自此，科特迪瓦、加纳、肯尼亚、马拉维、卢旺达、南非、乌干达、赞比亚和津巴布韦进行了网箱试验，目前加纳、肯尼亚、马拉维、乌干达、赞比亚和津巴布韦正开展商业网箱养殖（作者不能确定科特迪瓦的网箱养殖状况）。

该地区围拦养殖或海水/半咸水网箱养殖无重大示例。纳米比亚和南非有一些小规模的海水围拦养殖试验项目。本文主要关注内陆水体的淡水网箱养殖。

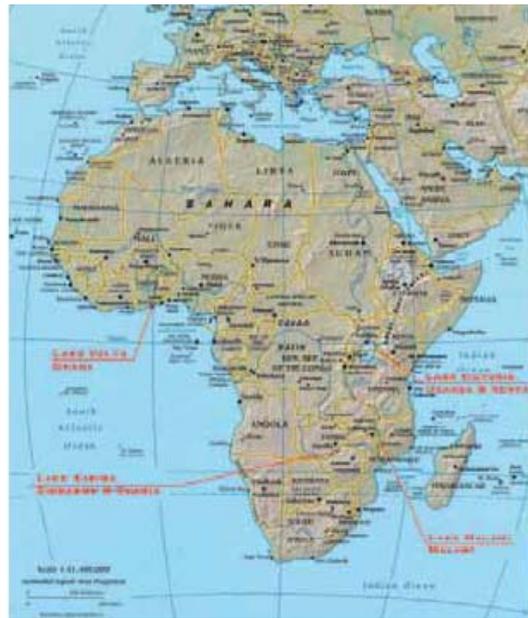
罗非鱼是本地区网箱养殖的唯一鱼种（主要是尼罗河罗非鱼（*Oreochromis niloticus*），和“chambo”（*O. shiranus* 和 *O. karongae*））。该地区已开展了一个或两个小型北非鲶鱼（*Clarias gariepinus*）试验项目，但由于未提供任何资料，因此本评论不作进一步探讨。

现状

加纳、肯尼亚、马拉维、乌干达、赞比亚和津巴布韦目前开展了网箱养殖。

加纳有两家网箱养殖公司：Crystal Lake Fish Ltd. 和 Tropo Farms Ltd.。两家公司均座落

于世界上最大的人工湖之一沃尔特湖上。



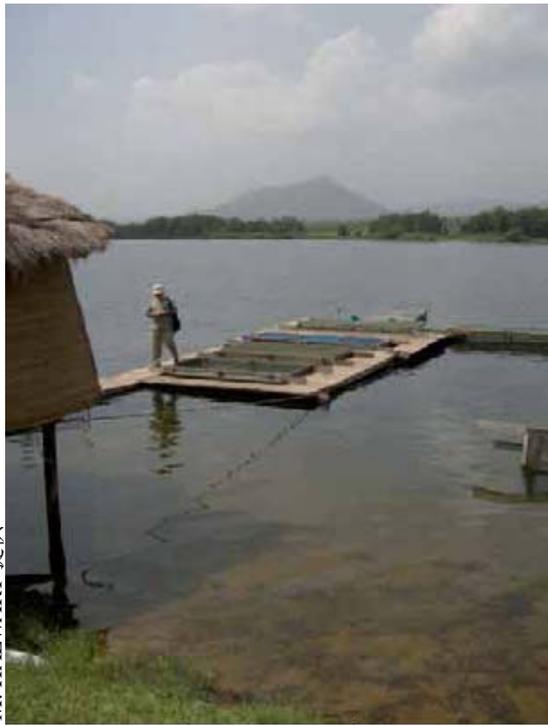
非洲的网箱养殖场

加纳

Crystal Lake Fish Ltd. 于 20 世纪 90 年代末成立于加纳东部的 Asuogyaman 区，从事在池塘和混凝土水箱（育种和幼鱼）以及网箱（生长到上市大小）中养殖本地罗非鱼（*O. niloticus*）。养殖场拥有 24 个圆形（每个直径为 8 米）水箱，用于孵化（8 个）和养育（16 个）。当幼鱼个体重量达到 5–8 g 时，被转移到九个网箱之一（直径为 32 米，深度为 5 米），这九个网箱位于离岸 1 千米的 25 米深处。每个网箱的蓄养密度高达 100 000 条鱼，或 0.5 到 1.0 kg/m³。在头两个月，鱼类以粉末饲料为食，一直到 40–50 g 大小，然后被移至另一个网箱中，每个网箱的密度为 50 000 到 60 000 条鱼，经过三个月的养殖，个体达到 250 g 的可出售重量。整个生产周期为五个月。2006 年产量约为 340 公吨全鱼，但公司计划将年产量提升到 1 000 公吨。Crystal Lake 与本地经销公司签署了协议。所有鱼去除内脏后，然后运至首都进行销售。

Tropo Farms 拥有六年的池塘养殖经验，2005 年，在阿科松博水坝附近的沃尔特湖建成了试验性规模的网箱。Tropo 在池塘（育种和幼鱼）和网箱（生长到上市大小）中养殖本地罗非鱼。目前的网箱养殖年产量约为 10 公吨全罗非鱼，但 Tropo 计划拓展公司的网箱养殖经营。Tropo 在门市向加纳市场出售鲜鱼。

³ 撒哈拉以南非洲地区包括贝宁、布基纳法索、布隆迪、喀麦隆、中非共和国、科特迪瓦、刚果、埃塞俄比亚、加蓬、冈比亚、加纳、几内亚、肯尼亚、莱索托、利比里亚、马达加斯加、马拉维、马里、毛里求斯、莫桑比克、纳米比亚、尼日尔、尼日利亚、留尼旺、卢旺达、塞内加尔、阿曼、塞拉利昂、南非、苏丹、斯威士兰、坦桑尼亚、多哥、乌干达、扎伊尔、赞比亚和津巴布韦。



M. HALWART 提供

加纳沃尔特湖上新养殖经营的启动工作



M. HALWART 提供

加纳沃尔特湖上Crystal Lake Fish Ltd.的喂食时间

种类信息

罗非鱼是加纳本地种类，但一些渔民认为本地品系性能不佳，原因是生长速率低。为改善性能，目前正对本地品系进行选择育种。目前加纳不允许在网箱中养殖遗传改良罗非鱼等引进品系。

网箱/围栏类型以及网箱的大小和数量

Crystal Lake 从欧洲购入了圆形塑料网箱。水晶湖 (Crystal Lake) 25 米深水处安装了大约 8 个网箱，每个网箱的直径为 15 米，深度为 4 米。每个网箱养殖了 50 000 条重量为 30 g 的罗非鱼，养殖时间为六个月。

Tropo 拥有试验性规模网箱养殖场，共有八个网箱，每个网箱容量为 40 m³。生产网具为本地自制。10 g 幼鱼从 Tropo 的池塘移至网箱中，池塘和网箱之间陆路交通便利，运输须花一个小时，幼鱼从网箱中生长至 350 g 左右的上市大小。Tropo 的网箱养殖场换水率较好，水深约为 20 米。

蓄养密度

两个养殖场在收获时的蓄养密度预计约为 40 kg/m³。

单位时间每个网箱的产量

Crystal Lake Fish Ltd. 的年产量约为 340 公吨全鱼，Tropo 目前的网箱年产量约为 10 公吨全罗非鱼。

市场大小和价格

Tropo 的上市大小约为 350 g，鱼在水晶湖中生长到上市大小 250 g 左右。

技术问题

种鱼供应

两个养鱼场各自生产鱼苗。Crystal Lake 有自己的孵化场，孵化场配有混凝土水箱，公司在较大的内衬土制池塘中养殖幼鱼，然后转移到湖泊上的漂浮网箱中养殖。

饲料和喂食

加纳商业网箱养殖的最大限制因素是如何获得本地产的优质饲料。本地不提供膨化饲料。Tropo 在现场制作湿性沉水饲料，并寻求本地生产颗粒。同时还从欧洲进口优质膨化饲料进行试验。由于进口原材料较高，本地产饲料的价格超过 400 美元/公吨。Tropo 采用自身饲料的饲料转化率 (FCR) 为 1.7 到 2.2 (该数据针对池塘养殖)。

疾病

尽管外部出现了细菌感染 (柱状病) 和鱼虱 (鱼虱属)，但未遇到严重的疾病问题。

社会经济问题

水产养殖对加纳经济的整体贡献不能同渔业的贡献割舍开来。已确定的谋生机遇通常与海水和内陆捕获渔业相关。城市和农村地区 10% 的人口参与捕鱼业 (IMM, 2004a; 2004b)。对于 Crystal Lake，养殖场从附近村庄招聘了劳动力，约 15 名员工在养殖场上生活。

生产成本

对于加纳大型罗非鱼网箱养殖场，每千克全鱼的生产成本应低于 1 美元。但是，一些生产者表示，饲料价格超过了 400 美元/公吨，本地罗非鱼品系生长较慢。随着规模经济的改善、生产性能的提升以及低价优质膨化饲料的获



Tropo Farms 在加纳沃尔特湖上的网箱

得，罗非鱼网箱养殖将成为加纳的主要行业。

营销和价格

加纳及其邻国尼日利亚对罗非鱼的需求很大并日益增长，门面价格约为 2.20 美元/千克。现有的网箱养殖场在门市出售新鲜整鱼或去除内脏的鲜鱼，但随着产量的增加，加工和营销预计将日益成熟。鱼产品大约占国内动物蛋白消费的一半。加纳大多数鱼产品在本地新鲜出售，降低了传统捕获渔业的供应量。在未来，Crystal Lake 计划向欧盟出口鱼片。

雇佣

Tropo 雇佣了 40 名员工从事池塘和网箱经营，2005 年 Crystal Lake Fish 据说从本地村庄雇佣了约 50 名员工。Crystal Lake 的示例证明了水产养殖如何通过创造就业和改善生活标准帮助非洲人脱贫。

沃尔特湖为 300 000 人的生活提供支持，其中约 80 000 人是渔民，20 000 是加工鱼的工人和销售人员。有 1 000 人参与了水产养殖业，工作领域主要是池塘养殖 (Mensah 等, 2006)。

环境问题

沃尔特湖是靠沃尔特河供水的大型淡水水库。湖泊水质较好，适于罗非鱼养殖，全年气候温暖。加纳在批准开展网箱养殖前，必须进行环境影响评估。

污染

沃尔特湖无污染，水质特别适于水产养殖。

逃逸

没有逃逸现象的报告。

生态影响

在水晶湖上，鱼类孵化场排出的废水用于在一个占地一公顷的地块上种植蔬菜，这些地块的分布对本地居民不造成负担。

制度问题

政策和法律框架

水产养殖由渔业理事会 (DoF)、环境保

护局、水资源委员会和本地机构管理。渔业理事会是负责水产养殖行政管理的领导机构，也是负责水产养殖业规划和发展的主要机构。科学与工业研究理事会 (CSIR) 是监管所有研究机构的联盟组织，受托开展水产养殖研究。两个机构均由政府提供资金支持。Crystal Lake 是私有公司，从国际金融公司获得协助 (非洲项目开发贷款办法)。

培训

目前有多个政府机构进行水产养殖研究和培训。这些机构包括渔业理事会、恩克鲁玛科技大学、加纳大学、海岸角大学和 Kwadaso 农业学院。聘用兼职顾问培训本地监管人员和养鱼场工人。

非政府组织 (NGO)

一些非政府组织参与了水产养殖，但没有一个专业在加纳推广网箱养殖。

其他

世界银行最近为多个水产养殖和渔业项目提供资金支持。

肯尼亚

2005 年，肯尼亚开始了商业网箱养殖。20 世纪 80 年代时建立了试验网箱养殖场，目前该养殖场已关闭。现在仅存的鱼类网箱用于养殖罗非鱼 (*Oreochromis niloticus*)，由位于肯尼亚西部维多利亚湖附近的也拉的 Dominion Farms Ltd. 经营。

种类信息

对肯尼亚大部分地区来说，尼罗河罗非鱼非本地种类，但允许在维多利亚湖进行养殖，因为在 20 世纪 70 年代就引入了该地区，并不断发展。以后并未进一步引入遗传改良材料。目前也拉正在实施选择育种计划，旨在提升养殖环境下本地种群的性能。

网箱/围栏类型、规格和网箱数量

现有网箱较小 (4 m³)，蓄养密度较高，是混合类型的木框网箱，置于坝区和灌溉渠道内，这些渠道位于也拉大型新垦养殖场上。目前有 30 个此类网箱。生产网具在肯尼亚本地制作。

蓄养密度

收获蓄养密度预计达到 200 kg/m³。

技术问题

种鱼供应

罗非鱼鱼苗由 Dominion Farms 生产，幼鱼从 Dominion 的罗非鱼孵化场移到网箱中进行养殖。渔业部门也在幼鱼生产中心 (湖盆鱼苗

生产中心)生产各种幼鱼(主要为罗非鱼)。

饲料和喂食

肯尼亚商业网箱养殖的最大限制因素是如何获得本地产的优质饲料。在本地可以合理的价格获得原材料(Radull, 2005),但目前不能获得膨化饲料。Dominion计划建设自己的膨化器。肯尼亚目前用于罗非鱼养殖的饲料成本大约是350美元/公吨。



20世纪80年代肯尼亚的试验网箱

疾病

未有疾病问题的报告。

社会经济问题

在肯尼亚的许多地方,水产养殖最近已成为健康动物蛋白的来源。许多维持最低生活的渔民转变为小规模商业渔民。一些开始养殖的渔民希望面向本地和出口市场进行生产;因此,在未来几年,水产养殖有可能对肯尼亚的食品安全和外汇收益发挥重要作用。

生产成本

对于肯尼亚的大型罗非鱼养殖场来说,每千克全鱼的生产成本应低于1美元。但是,目前落后的规模经济和较差的饲料品质增加了生产成本。

营销和价格

在肯尼亚,野外捕获的罗非鱼和尖吻鲈(*Lates niloticus*)价格较低。但由于过度捕捞,可获性日益下降,价格稳步上升。目前网箱养殖的目标是为本地市场提供新鲜和冷冻的全鱼和鱼片。

雇佣

肯尼亚的网箱养殖目前雇佣了10人以下。

环境问题

维多利亚湖和图尔卡纳湖在网箱养殖方面具有较大潜力。水质优良,水温全年保持温暖,但肯尼亚维多利亚湖东部湖盆较浅,图尔卡纳湖地处偏远。这些因素将阻碍网箱养殖的发展。

污染

肯尼亚批准网箱养殖活动前必须进行环境影响评估。

逃逸

没有逃逸现象的报告。

生态影响

这些湖泊有重要的公有捕捞渔业,实施公共捕捞,与乌干达类似,国内存在对网箱养殖理念的抵制,原因可能是网箱养殖活动是未知的领域且人们对其不太了解。肯尼亚的这种情况在五年内可能发生变化。

制度问题

政策和法律框架

水产养殖由农业和农村发展部的渔业部门管理。本部门负责渔业和水产养殖业的管理和发展,渔业规则的实施,其中包括许可、渔业数据的收集和报告、市场调查、鱼类质量保证以及鱼和渔业产品进出口管理(联合国粮农组织,2004a)。

培训

肯尼亚会提供不定期的水产养殖培训。渔业部门与莫伊大学合作实施水产养殖推广计划。莫伊大学渔业系针对本地区的培训、调查、示范和推广服务开发了水产养殖设施(联合国粮农组织,2004a)。但是,主要针对的是池塘养殖,作者未获得有关网箱养殖培训的直接信息。

非政府组织

肯尼亚一些非政府组织参与了水产养殖,但没有一个专业从事网箱养殖的推广。自20世纪90年代以来,美国国际开发署(USAID)一直积极致力于农村水产养殖的发展。

马拉维

Maldeco Ltd是一家老牌的捕捞和鱼类加工公司,于2004年在马拉维湖设立了网箱养殖分公司,在马拉维经营着唯一的网箱养殖业务。公司在池塘(育种和幼鱼)和网箱(生长至上市大小)中养殖希拉纳口孵非鲫(本地称为“chambo”)。目前年产全鱼约100公吨,但Maldeco计划在五年内将年产量提升为3000公吨。公司在曼戈切附近的养殖场从事鱼加工业务,并向马拉维出售冷冻全鱼和鱼片。

种类信息

希拉纳口孵非鲫、卡朗口孵非鲫和红腹罗非鱼(*Tilapia rendalli*)是马拉维湖的本地种类。罗非鱼不是马拉维的本地种类,目前政策禁止引入罗非鱼以及其他外来种。

自1960年以来,在多个项目的支持下,马

拉维国家水产养殖中心一直为水产养殖筛选合适的本地种类。此外还鼓励对本地种类实施遗传改良。针对希拉纳口孵非鲫和红腹罗非鱼遗传性能的选择育种目前正在马拉维国家水产养殖中心开展 (Chimatiro 和 Chirwa, 2005)。

网箱/围栏类型以及网箱规格和数量

Maldeco Ltd. 位于马拉维南部的曼戈切地区。公司从欧洲进口了深度为 6 米的方形钢制网箱。网箱养殖场位于离岸约 200 米的深水处, 此处从湖泊进入希雷河的起潮带来了较好的水流。生产网具是尼龙的, 从欧洲进口。

目前 Maldeco 仅有一处有 10 个网箱的养殖场。幼鱼从池塘转移而来, 并生长到 300 g 或以上, 这一大小是非洲市场上需求最大的全罗非鱼规格。

Maldeco 计划池塘和网箱的年产量约为 3 000 公吨。

市场

远离湖泊的高原地区和城市中心对养殖鱼类有大量需求 (Chimatiro 和 Chirwa, 2005)。

技术问题

种鱼供应

Maldeco 在离网箱养殖场 13 千米远的东部池塘开展鱼苗培育。

饲料和喂食

马拉维商业网箱养殖的最大限制因素是如何获得本地产的优质饲料。本地不提供膨化饲料。

疾病

未遇到疾病问题。

社会经济问题

水产养殖对食品安全发挥了重要作用, 增加了食品的可获得性, 提升了食品产量, 改善了家庭获取食品的能力并加强了农田的粮食生产用途 (Jamu 和 Chimatiro, 2004)。渔业资源占国内生产总值 (GDP) 的 4%。水产养殖约占国内渔产量的 2% (Chimatiro 和 Chirwa, 2005)。

生产成本

对于马拉维大型罗非鱼网箱养殖场, 每千克全鱼的生产成本应低于 1 美元。但是, 与罗非鱼网箱养殖发展相关的饲料质量限制、欠发达的规模经济、以及研发成本均提升了生产成本。实际生产成本数据目前仍不可得。

营销和价格

Maldeco 向本地超市连锁以及马拉维国内的其他出口出售冷冻全鱼和鱼片。马拉维全罗非鱼的价格较高, 一般高于 2 美元/千克。

环境问题

马拉维湖是非洲的大型湖泊之一。水质适于网箱养殖, 不过与津巴布韦类似, 也有三个月的寒季 (6 到 8 月), 寒季期间鱼类生长速度较慢。由于马拉维湖的对流, 不时会出现鱼类死亡现象。

污染

Maldeco 在启动网箱养殖经营前进行了环境影响评估。

制度问题

政策和法律框架

渔业和水产养殖业由渔业部门管理。尽管湖泊的自然渔业资源在过去 20 年间不断减少, 但渔业仍是马拉维的重要经济部门。由于鱼是人们较为喜爱的蛋白来源并且马拉维湖可提供广大的网箱养殖区域, 因此水产养殖是马拉维针对食品安全的定向发展行业。此外, 一旦行业发展起来, 马拉维将大力发展养殖鱼类的出口。

马拉维矿产、自然资源和环境事务部下属的渔业部门负责水产养殖业的管理和发展。

Maldeco 从政府租用了马拉维湖的一些地区, 用于网箱系泊和经营。

培训

马拉维国家水产养殖中心和邦杜学院提供水产养殖培训。马拉维黄金标准水产养殖生产系统既是小规模商业养鱼的盈利性模型, 也是向马拉维适当地区的渔民宣传该模型的一套推广培训材料。在美国国际开发署/马拉维的支持下, 该系统由来自世界鱼类中心 (WFC)、Chancellor College 和渔业部门的 10 人专家组开发—更多信息, 见 <http://www.usaid.gov/mw/pressandinfo/aquaculture.htm>。

非政府组织

一些非政府组织参与了马拉维的水产养殖, 但没有一个专业从事网箱养殖的推广。世界鱼类中心与马拉维渔业部门合作, 帮助养殖者从现有土地上获得更大的产出, 尽管他们一般从事的是维持最低生活的农村水产养殖。美国国际开发署为马拉维的渔业提供了支持。

乌干达

网箱养殖是乌干达的新兴活动, 始于 2006 年初, 政府鼓励优先发展网箱养殖。原因是作为乌干达主要外汇来源的野外捕捞渔业的收益不断下降, 政府认为水产养殖将能提高收益。目前在恩德培和金贾地区, 仅维多利亚湖上有三个试验性规模的网箱养殖场。Son Fish Farm Ltd、United Fish Packers Ltd 以及其他一家公司

负责管理这些网箱养殖场，并在美国国际开发署的资助下制定了为期三年（到 2008 年）的水产养殖发展计划。网箱养殖性能成果目前尚不明确。

种类信息

罗非鱼是乌干达许多地区的本地种类，尽管该鱼种于 20 世纪 70 年代引入维多利亚湖，并且获得了重大发展。以后并未进一步引入遗传改良材料。目前乌干达正在实施选择育种计划，旨在提升养殖环境下本地种群的性能。尽管有资料显示生长速率达到了要求，但由于乌干达希望快速发展水产养殖，因此正考虑从外国进口改良品系。

网箱/围栏类型以及网箱规格和数量

试验性规模的网箱养殖场均采用小型网箱，每个网箱不大于 5 m³。目前乌干达有 15 个此类网箱。养殖场均位于近岸和浅水（深度小于 5 米）地区。网箱框架在本地制作，采用聚苯乙烯浮子和木制走道。生产网具是尼龙的，在乌干达制造。尽管未发现掠食风险，作为预防措施，也制作了防掠食网具。

幼鱼（10 g）从政府孵化场转移而来，另外以 Son Fish Farm 位于金贾的商业孵化场作为补充。鱼类生长到上市大小 700 g，并在乌干达 17 个欧盟认证鱼工厂中进行加工，以用于出口。

蓄养密度

在试验网箱中，蓄养密度为每立方米 200 条鱼。收获蓄养密度预计达到 100 kg/m³。

技术问题

种鱼供应

罗非鱼鱼苗由位于 Kajjansi（坎帕拉附近）的政府孵化场生产，随后预计由 Son Fish Farm Ltd 位于金贾的孵化场生产。

饲料和喂食

乌干达商业网箱养殖的最大限制因素是如何获得本地产的优质饲料。在本地可以合理的价格获得原材料。

疾病

未遇到疾病问题。

社会经济问题

生产成本

对于乌干达的大型罗非鱼养殖场来说，每千克全鱼的生产成本应低于 1 美元。但并未得以验证。

营销和价格

在乌干达，野外捕获的罗非鱼和尖吻鲈价

格较低。但由于过度捕捞，可获性日益下降，价格稳步上升。尽管地区市场，特别是刚果民主共和国、肯尼亚和乌干达市场在未来五年内的重要性日益突显，但目前网箱养殖的目标仍是为欧洲市场提供新鲜的鱼片。

雇佣

乌干达的网箱养殖目前雇佣了 20 人以下，但预计在未来五年到十年内，网箱养殖将成为一项重要的活动。

其他

这些湖泊有重要的公有捕捞渔业，实施公共捕捞，国内存在对网箱养殖理念的抵制，原因可能是网箱养殖活动是新兴领域，人们对其不太了解。乌干达的这种情况在五年内可能发生变化。

环境问题

维多利亚湖、基奥加湖和艾伯特湖以及尼罗河的网箱养殖潜力巨大。由于乌干达位于赤道，水质优良，终年水温温暖。

污染

乌干达批准网箱养殖活动前，必须进行环境影响评估。

逃逸

迄今为止，没有逃逸现象的报告。

制度问题

水产养殖由渔业部的水产养殖机构管理。渔业出口是乌干达最重要的外汇来源。野生渔获已经达到了最大可持续产量，目前正大力推动水产养殖，以增强食品安全，提升产量并保证未来的出口收入。渔业部是负责出口鱼品质的主管部门。

培训

乌干达会提供不定期的水产养殖培训。国家水产养殖研究系统法案使水产养殖研究向其他公共或私有机构和个人开放，这些机构包括有能力根据要求开展研究的大学、咨询公司和培训机构。但 Kajjansi 水产养殖研究和发展中心仍是国内主要的策略研究机构。现场试验和“养殖者参与研究”已成为标准形式。水产养殖研究还得到了其他组织和个人的资金支持，这些组织包括非政府组织、大学、援助机构和当地政府，学生和养殖者有意了解和解决商业水产养殖的问题。位于恩德培的渔业培训机构提供研究机会、证书和认证培训 (Mwanja, 2005)。

非政府组织

乌干达一些非政府组织参与了水产养殖，但没有一个专业从事网箱养殖的推广。

赞比亚

赞比亚在卡里巴湖和 Siavonga 地区有三个小型网箱养殖场，建于 20 世纪 90 年代。年度全鱼产量均低于 10 公吨。全部养殖罗非鱼，并自己生产鱼苗和幼鱼⁴。

津巴布韦的 Lake Harvest Aquaculture 目前正在开展调查，以在赞比亚建立卫星网箱养殖场，

种类信息

罗非鱼非赞比亚本地种，20 世纪 80 年代为赞比西河沿岸的养殖而引入。随后未进一步引入改良品系，养殖种群之间的近交程度较高。目前正在考虑引入改良品系。

网箱/围栏类型以及网箱规格和数量

全部三个养殖场拥有约 40 m³ 带木制走道的方形网箱。生产网具是尼龙的，由津巴布韦国内制造或进口。未使用防掠食网具。三个网箱养殖场位于近岸浅水区（深度小于 5 米），与陆地距离很近，配有到每个养殖场的走道。网箱总数量约为 30 个。幼鱼从池塘养殖场转移到网箱中，在网箱中生长到上市大小 350 g。

蓄养密度

收获时的蓄养密度约为 20 kg/m³。

单位时间每个网箱的产量

较大网箱容量（216 m³）的平均产量是 3.5 公吨（Maguswi, 2003）。

技术问题

种鱼供应

三个网箱养殖场均生产鱼苗。

饲料和喂食

在赞比亚可获得质量较好的本地膨化饲料，但价格较高，每公吨超过 400 美元，因此并非所有网箱养殖者使用膨化饲料。

Tiger Animal Feeds 是赞比亚最大的专业动物饲料生产商。家禽、猪和奶牛场饲料是公司的主要生产项目，公司同时也从事鱼类和鲶鱼饲料的配方和生产。公司拥有高素质员工、饲料研磨设备，并与欧洲鱼类饲料公司签署了协议。生产规模根据需求量的不同而有差异，家禽饲料的产量最大。公司致力于多种饲料的配方，以确保持续的产品质量和一致性。所有饲料均由 95% 的本地优质原料（例如面粉、玉米粉和食用油）经实验室检测后配方而成（联合国粮农组织，2004b；Bentley 和 Bentley, 2005）。

疾病

没有疾病问题的报告。

社会经济问题

鱼类生产是国家经济的重要行业，并对就业、收入和粮食生产发挥了重大作用。据估计，国内平均高达 55% 的蛋白质来自鱼产品。赞比亚家庭鱼产品的支出价值与贫困水平成正比。养鱼业对国内生产总值的贡献约为 3.8%。这一估计主要以捕捞渔业的贡献为基础，因为有关养鱼业产量并未定期提供（Maguswi, 2003）。

生产成本

对于赞比亚的大型罗非鱼养殖场来说，每千克全鱼的生产成本应低于 1 美元。但是，目前落后的规模经济和较高的饲料成本使利润变得非常微薄。

营销和价格

三个网箱养殖场在门市向赞比亚市场出售鲜鱼。主要城市有供应出口。赞比亚的需求量大，价格高。

雇佣

没有可用的数据。

环境问题

卡里巴湖是由赞比西河供水的 5 000 km² 淡水水电坝湖。尽管有三个月的寒季（6 月到 8 月），鱼类生长速度减慢，但优良的水质适合于网箱养殖。

污染

赞比亚开展任何网箱养殖经营前必须进行环境影响评估。

逃逸

没有逃逸现象的报告。

制度问题

政策和法律框架

赞比亚水产养殖由农业与合作部下属的渔业部门管理。为明确了解水产养殖发展目标，2004 年制定了国家水产养殖发展策略



赞比亚卡里巴湖上的三个网箱养殖场之一

⁴ 编者按：根据 Maguswi (2003)，卡里巴湖上有 4 家商业公司开展了网箱养殖。各公司均使用 44 个 6 m × 6 m × 6 m (216 m³) 网箱和 10 个围栏养殖罗非鱼，并采用颗粒饲料。



赞比亚卡里巴湖上的木制网箱

(NADS)。赞比亚是食鱼国家，目前正大力推动网箱和池塘养殖。卡里巴湖为行业提供了重要的发展机会。

培训和研究

赞比亚很少提供正式的水产养殖培训。国内有五个水产养殖研究中心，这些研究中心由渔业部门管理。它们是国内仅有的开展水产养殖的机构，与推广官员和养殖者紧密合作制定计划。中心在政府资助和援助机构的支持下开展运营，发布月度、季度和年度报告，为跟踪活动、活动评论和成果确认提供支持。国家资源发展学院 (NRDC) 和卢萨卡省开设了三年渔业（包括水产养殖）文凭课程。喀辅埃河渔业培训研究所（卢萨卡省）面向开设了三年的渔业和水产养殖业认证课程，课程对象是定期与养殖者接触的技术人员 (Maguswi, 2003)。

其他

农村水产养殖推广项目 (RAP) 主要是 1996 年以来赞比亚渔业部与美国和平组织的合作成果。作为发展水产养殖努力的一部分，赞比亚共和国政府请求日本政府通过日本国际协力事业团 (JICA) 为渔业官员提供支持服务培训。

津巴布韦

津巴布韦唯一的网箱养殖经营是 Lake Harvest Aquaculture (Pvt) Ltd (Lake Harvest)。Lake Harvest 于 1997 年成立于津巴布韦北部的卡里巴湖，它是一家现代纵向一体化养殖公司，从事罗非鱼的池塘养殖（育种和幼鱼）和网箱养殖（从 10 g 生长到上市大小）。全鱼年产量约为 3 500 公吨。Lake Harvest 在养殖场进行鱼的加工，并向欧洲出售产品（主要是鲜鱼片），在一些地区也出售冷冻鱼片和全鱼。工厂副产品在本地出售，可供食用或用于 Lake Harvest 的鳄鱼养殖场。

种类信息

罗非鱼非津巴布韦本地种，20 世纪 80 年代为赞比西河沿岸的养殖由政府引入。随后未进一步引入新鲜遗传材料，养殖种群之间的近

交程度较高。目前正考虑引入改良品系，同时实施选择育种。

网箱/围栏类型以及网箱规格和数量

Lake Harvest 采用的圆形塑料网箱从欧洲的大西洋鲑鱼网箱改造而来。尽管正在使用小型网箱开展试验，Lake Harvest 也制作了自己的网箱，容量为 1 000 m³。生产网具是尼龙的，使用进口网具控制板现场制作。每个网箱配有由聚乙烯拖网制成的防掠食网，这是必需的，因为卡里巴湖生产掠食性虎鱼 (*Hydrocynus* spp.) 和鳄鱼。Lake Harvest 培训了内部潜水队，可在网具上潜水，查看漏洞、逃逸以及网具和系泊用具的完整性。

每个网箱养殖场有 14 个网箱。公司有六个养殖场，各养殖场之间的距离至少为 1 千米，共有 84 个网箱。网箱养殖场的水深从 20 米到 50 米不等。重量为 10 g 的幼鱼从 Lake Harvest 的池塘中转移到“幼鱼网箱”中，并在网箱中生长到 80 g。然后被转移到“生产网箱”，并生长到上市大小（约 600 g），达到该重量时，鱼群同时适于鱼片和全鱼贸易。

蓄养密度

蓄养密度是每立方米 250 条幼鱼，以及每立方米 80 条生长鱼。收获时蓄养密度高达 45 kg/m³。

技术问题

种群供应

Lake Harvest 自产鱼苗（每月产量高达 500 万条），并实施了选择育种计划，以改善生长性能。公司超额生产鱼苗并在长到 3 g 时选出生长速度较慢的鱼。同时寻求新遗传材料。Lake Harvest 还向第三方的坝湖养殖计划销售鱼苗，尽管目前津巴布韦的需求较低。

饲料和喂食

津巴布韦商业网箱养殖的最大限制因素是如何获得本地产的优质饲料。自 Lake Harvest 成立以来，一直面临本地原材料缺乏、价格高和产品质量低等问题。本地可获得膨化饲料但质量较差。罗非鱼养殖者所用饲料的价格从 275 到 400 美元/公吨不等。饲料转化率 (FCR) 为 2.1 到 2.4。

疾病

未遇到严重的疾病问题，尽管一些鱼偶尔会因感染嗜水气单胞菌出现皮肤损害。该问题已经得以控制。

社会经济问题

生产成本

对于津巴布韦的大型罗非鱼养殖场来说，

每千克全鱼的生产成本应低于 1 美元。但是，目前困难的经济环境和恶性通货膨胀增加了饲料成本，使利润变得非常微薄。

营销和价格

Lake Harvest 在卢森堡设立了销售和营销办事处，向北欧的主要分销商出售鲜鱼片。主要销售出口是鲜鱼货柜以及超市连锁的预先包装。Lake Harvest 销售的产品中有大约 45% 的冷冻鱼片和全鱼销往赞比亚、津巴布韦、博茨瓦纳、马拉维以及南非。这些市场的需求不断增长，价格保持稳定。

雇佣

Lake Harvest 在其养殖场雇佣了约 200 名员工；90 名员工从事网箱养殖，余下的从事池塘养殖、网具制作修补、维护和管理。

环境问题

卡里巴湖是由赞比西河供水的 5 000 km² 淡水水电坝湖。尽管有三个月的寒季（6 月到 8 月），鱼类生长速度减慢，但优良的水质适合于网箱养殖。

污染

Lake Harvest 的经营未对湖泊环境造成任何不利影响，这一点得到了独立经营的环境监控计划的确认。

逃逸

Lake Harvest 在网箱上采用了双网系统，降低了鱼类直接逃逸到湖泊中的机会。

生态影响

Lake Harvest 在建设网箱前开展了详细的环境影响评估。目前已与津巴布韦大学实施了双边环境审查，审查结果已经递交给相关部门。卡里巴湖位于津巴布韦公园和野生动物管理局运营的国家公园内。审查确认，在开展网箱养殖经营的九年多时间内未发生重大的环境变化。

近年，人们注意到网箱周围的野生渔获增加，网箱所在的湖泊东部湖盆罗非鱼的丰度也有增长。这可能是因为该地区的鱼饲料吸引了野生罗非鱼群。

制度问题

政策和法律框架

尽管鱼加工过程中的公共健康问题由家畜和兽医服务部管理，但水产养殖由公园和野生动物管理局进行最终管理。水产养殖是津巴布韦的新兴行业，尽管它在卡里巴湖和赞比西谷有巨大发展潜力，但并未在制度上获得充分认识。Lake Harvest 从公园和野生动物管理局租用了卡里巴湖的部分区域，用于网箱系泊和经

营。

培训

除了 Lake Harvest 的现场培训外，津巴布韦不提供水产养殖培训。

非政府组织

有非政府组织参与了津巴布韦的网箱养殖。

发展道路

社会经济和营销

国家计划和目标

最新的技术研讨会总结认为，网箱养殖是许多非洲国家的重要发展机遇，但需要有效的政策框架，以确保发展面临的结构制约因素能得以解决并实现均衡可持续发展。网箱养殖的成功发展将取决于许多因素。政府和私有部门面临的挑战是相互合作，综合解决养殖场、本地、国家和地区层面的问题（Halwart 和 Moehl, 2006）。

在全部所列的国家中，商业水产养殖的发展速度很慢。人们对网箱养殖的兴趣日益增长，但需要投资者给予支持。需要改进政策、策略、法律和监管框架的制定和应用，以确保为网箱养殖以及所有类型的商业水产养殖提供支持。

在过去五年间，商业水产养殖获得了重大发展，这似乎与鱼价的增长有关（Hecht, 2006）。联合国粮农组织国家水产养殖业评论（撒哈拉以南非洲）指出，商业部门约占淡水和半咸水总产量的 65%，几乎百分之百的海水养殖产量来自商业部门（Awity, 2005；Chimatiro 和 Chirwa, 2005；Maguswi, 2003；Mwanja, 2005）。卡里巴湖、马拉维湖和维多利亚湖等内陆水域已证明具有巨大的网箱养殖潜力，产量将有不断发展。

莫桑比克的大虾养殖、南非和纳米比亚的牡蛎养殖以及纳米比亚的鲍鱼养殖等项目均已启动，为产量的增长和其他种类的商业化奠定了基础。

津巴布韦目前困难的经济环境和恶性通货膨胀增加了饲料成本，使利润变得非常微薄，加大了网箱养殖经营的推广难度。

为了给商业水产养殖提供良好的平台，需要公共部门为培训、研究和开发、技术发展和转移、水产养殖分区、监管和产品认证框架提供支持，促进关键项目的环境评估过程，推动种类筛选，并获得长期信贷，配合作出公共部门决策。

针对国内消费或出口的生产

由于大多数水产养殖系统中的生产成本高，大多数商业养殖场倾向于将产品出口到欧盟等国际市场，从而获得较高的利润。例如，

Lake Harvest 出口鱼片到欧盟，纳米比亚牡蛎养殖者出口产品到远东。小规模网箱养殖者由于产量少，生产密度大，通常定位于国内市场。

现有的鱼片加工厂是乌干达、加纳、坦桑尼亚和马拉维等国的出口优势所在。

人们对本地区水产养殖产品的兴趣日益增加，需求据称已经超过了供应。经济较强、发展较快的国家（例如，南非、尼日利亚和刚果民主共和国）逐渐成为本地区水产养殖产品的主要市场。

水产养殖产品的定价和增值

罗非鱼最近已经引入到全球市场，主要作为海水白鱼的替代物，成为了发达国家和发展中国家受欢迎的食用鱼。全球罗非鱼市场快速发展，美国已经成为最重要的市场。由于罗非鱼适应环境的能力较强，养殖方法较简单，许多新手都加入了该行业，国际竞争将日益激烈。

用于出售的加工产品形式通常是鲜鱼片、超低温冷藏鱼片、冷冻鱼片以及全鱼/整鱼/去内脏的鱼。

雇佣和性别问题

由于网箱养殖是撒哈拉以南非洲的新兴活动，就业率仍很低，但发展潜力巨大。

越来越多的妇女参与到轻量级的技术性生产工作中，例如网具修补，并积极受雇成为许多加工厂和陆地孵化场中的加工工人。但是，离岸养殖仍主要由男员工参与。

技术和环境问题

场所和水体的选择

上述所有国家的内陆水体由于具有适宜的水质和水温，因此都适于网箱养殖。

环境影响评估应解决实体环境的问题，在湖泊和水库中确定适于设置网箱的位置。Lake Harvest Aquaculture 制定了适合自身的环境监控计划。所有养殖者需要开展日常工作，调整对本地负载量的环境影响。

本文中探讨的一些网箱养殖场在建设网箱养殖场前均进行了环境影响评估，表明从一开始环境问题得到了重视。在没有水生植物以及水的流通性较好的地区设置了网箱，因为水流有助于移除沉积物并补充氧气。

当在同是作为其他用户资源的内陆水域中计划开展网箱养殖时，应特别谨慎。维多利亚湖生产了尖吻鲈等在商业上可行的种群，从而为许多渔民提供了生活资源。卡里巴湖和马拉维湖还能吸引旅客游玩；因此网箱养殖应与其他经营相协调。

网箱养殖项目应与本地环境协调发展，并遵守经营规定，以实现可持续发展。项目应遵守所有可适用的环境法律法规，尽可能满足国际标准并与法律部门保持建设性对话。

废弃物控制和排污管理

网箱养殖场废弃物的常见形式是未食用饲料和鱼类粪便。饲料通常是网箱养殖场经营的主要投入。饲料供应商应努力达到严格的质量标准，以尽可能减少饲料废弃物。目前许多经营者采用更易消化的膨化鱼饲料，增强消化作用并尽可能降低环境影响。采用漂浮饲料对于网箱养殖场经营至关重要。

将网箱系泊于深水中水流动性较好的地区，使网箱废弃物可轻易被冲走，从而避免有机物在网箱下方堆积。

种类选择和水生动物运动

Lucas and Southgate (2003) 将水产养殖种类选择定义为在生物知识和种类经济性之间获得的平衡。值得一提的是，参观的大多数网箱养殖场均养殖尼罗河罗非鱼 (*O. niloticus*)，尼罗河罗非鱼已成为养殖淡水鱼类中经济重要性最大的鱼种之一。2004 年，全球尼罗河罗非鱼产量占有罗非鱼总产量的 82%。

尼罗河罗非鱼适于暖水养殖的鱼种，它易于产卵，以各种自然饲料和人工饲料喂食，能容忍较差的水质，在温暖的水中生长快。这些特点以及较低的投入成本使罗非鱼成为目前热带和亚热带国家养殖范围最广的淡水鱼。

由于罗非鱼肉质厚实、香味柔和，因此深得消费者喜爱，在过去十年间，美国、欧盟和亚洲市场迅速拓展，这些市场大多依靠从外国进口。

饲料和饲料管理

撒哈拉以南非洲的商业水产养殖面临的最大问题之一是能否以有竞争力的价格获得优质饲料。在南非，很少有专业从事水产养殖饲料生产的公司。南非的 AquaNutro 是唯一的专业水产养殖饲料公司，供应南非 80% 的水产养殖饲料。赞比亚的 Tiger Animal Feeds 是最大的专业水产养殖饲料生产商，该公司还能生产漂浮饲料 (Bentley 和 Bentley, 2005)。

网箱养殖者必须参加培训，深入了解饲料管理、饲料配方、饲料生产和销售趋势。他们应进一步了解每日喂食频率和用量、实用喂食方法（采用人工喂食和按需喂食器）以及鱼类对饲料的反应。

鱼类疾病和健康管理

在参观的所有网箱养殖场中，鱼类疾病都不是最重大的威胁。大多数鱼类疾病的病因是过度拥挤、营养不良、水质不佳或养殖技术落后。因此，应采用优良的养殖方法，以避免疾病的发生（例如，在初始鱼苗生产时使用怀卵鱼群）。此外，采用持续的鱼类健康监测计划，采取预防、监管和疾病控制措施。如果爆发了严重的鱼类疾病，与国际和国内的水生动物健

康组织合作也至关重要。

结论

尽管水产养殖不是非洲的传统活动，但撒哈拉以南非洲的淡水、半咸水和海水网箱养殖潜力巨大。一些国家的潜力比其他国家更大，特别是那些具有大量温暖 (>25 °C) 淡水资源（例如西非的大湖区）的国家更是如此。在过去二十年间，一些国家开展了淡水网箱养殖，但仅有少数获得了成功（例如，加纳、肯尼亚、马拉维、乌干达、赞比亚和津巴布韦的养殖场），除了津巴布韦之外，养殖规模仍较小。本地区所有国家均为发展海水和半咸水网箱养殖。

水产养殖发展一般问题

撒哈拉以南非洲网箱养殖面临的技术问题是（按重要性排列）：缺乏可进行产业规模推广并具有全年温暖 (>25 °C) 水温的优良场所；缺乏优质、生长速度快的罗非鱼和鲶鱼鱼苗；缺乏价格合理（例如，罗非鱼饲料 350 美元/公吨及以下）且优质的膨化饲料；缺乏出口市场和高价值市场，目前受限的原因是物流条件差、基础设施落后和/或存在制度障碍（例如，许多国家未被批准向欧盟出口鱼类）。

撒哈拉以南非洲网箱养殖的关键问题是一些国家禁止引入尼罗河罗非鱼，在这些国家，尼罗河罗非鱼非本地种，甚至在一些国家，尼罗河罗非鱼是本地种，但优先引入了性能更佳的品系。这一现象的原因通常是考虑到了逃逸以及对遗传多样性的影响。这一限制存在的问题是尼罗河罗非鱼（尤其是过去二十年间开发的吉富品系，在亚洲亦是如此）是水产养殖中公认具有最佳性能的罗非鱼种，从而很难以低成本高效的方式养殖其他种类和性能较低的品系。由于尼罗河罗非鱼目前是亚洲、欧盟和美洲最熟知的罗非鱼，因此其他罗非鱼种在出口到非洲以外市场时会遇到障碍。

社会经济问题

制约撒哈拉以南非洲网箱养殖发展的社会经济问题包括生产成本较高（全罗非鱼的市面价格通常超过 1 美元/千克），导致这一问题的原因是规模经济落后、饲料昂贵以及许多国家的鱼价和质量一直较低。该问题导致了难以向本地和区域市场输入价格较高/质量较好的网箱养殖鱼类，特别是一些国家的冷链配送系统落后，使鱼的质量在本地零售出口时出现重大损失。干燥和盐腌不能增加优质养殖鱼的价值，因此不适于网箱养殖鱼类。

缺乏资本，尤其是流动资本

在许多国家，由于缺乏稳定的供应商、鱼类孵化场、鱼类加工商和其他价值链环节，网箱养殖经营需要与鱼苗生产和营销进行纵向整合。这就要求个别公司进行大量投资（如果包

括加工在内，通常超过 800 万美元），以形成规模经济。很少有投资者愿意投资非洲国家的水产养殖，因为水产养殖是一项技术风险活动，需要中长期才能获得回报。

培训

撒哈拉以南非洲很少有国家提供水产养殖的实用经验培训。养殖场必须进行现场培训，此类培训不但耗时，还需要投资者投入大量成本，而这些投资者同样也可能选择在其他大陆进行投资。由于非洲缺乏水产养殖技术培训并且本地区的养殖者不了解成功的网箱养殖，因此养殖者存在大量的“重复性创造”。

制度问题

撒哈拉以南非洲网箱养殖面临的主要制度问题是水产养殖主要由渔业部门管理，而有时这些部门内部没有专业的水产养殖机构。问题在于水产养殖是与渔业完全不同的活动，所需的规范不同，水产养殖更类似于家禽养殖，而非捕捞渔业。一些国家的渔业工作人员通常缺乏对水产养殖的了解，这可能会阻碍水产养殖的推广，并且不能在决策层面为其需求提供支持。

撒哈拉以南非洲很少有成功的网箱养殖范例，因此一些国家的决策层对本行业缺乏了解。一些国家的政府发现难以成功推广水产养殖。

撒哈拉以南非洲很少有国家确定了水产养殖发展区域，而更少有国家制定了必要的法律框架，为网箱养殖投资提供法律支持（例如，网箱养殖场的租赁）。

建议

针对撒哈拉以南非洲淡水网箱的推广和发展有以下建议：

技术建议

- 在撒哈拉以南非洲采用尼罗河罗非鱼及其改良品系（尤其是吉富品系）。除非针对这些种类的限制已经清除，否则非洲将很难在罗非鱼网箱养殖领域具有竞争力。已有示例证明亚洲养殖的罗非鱼以低于生产成本的价格打入了非洲内陆市场。禁止采用尼罗河罗非鱼的国家应考虑对选择育种和本地品系养殖进行适当投资。
- 东非、西非、中/南非应建立育种中心。选择育种不应让单个养殖场实施，因为优良的育种需要较高的专业经验，而这是单个养殖场所不具备的。育种中心应重在罗非鱼和鲶鱼的选择育种，并向更多的孵化场出售或提供改良品系。
- 在提供实用监管和管理培训的地区应建立水产养殖培训中心。
- 该行业需要对本地产的优质膨化饲料的开发提供支持。应尽可能使用本地原材料，

以避免大多数非洲国家遇到的较高公路运输成本。

- 该行业需要提供营养、饲养、疾病确认和管理方面的专业经验支持。

社会经济建议

- 需要鼓励经验更为丰富的大型水产养殖投资商参与本行业，为撒哈拉以南非洲发展产业规模的网箱养殖奠定基础。大型投资商将带来新孵化场、专业技术、改良的生长性能、改进的饲料品质、规模经济、市场渠道、处理经验等。

环境建议

- 应建立水产养殖区。这可以简化投资过程，因为在这些区域中已经确定了养殖场所，已经开展了环境影响评估，简化了租赁过程等。

- 有关部门应向网箱养殖者提供环境监测和建议服务。

制度建议

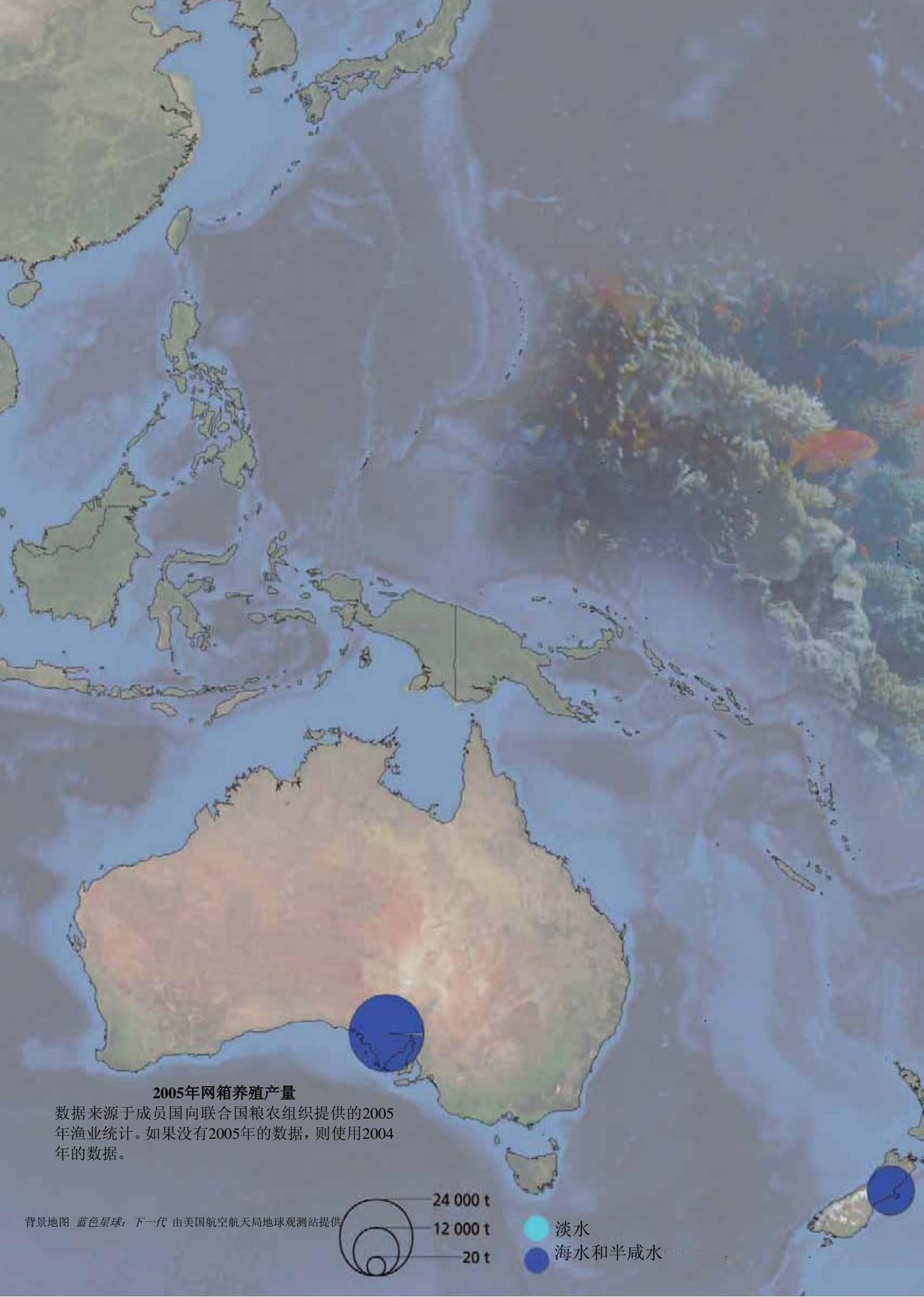
- 需要创造对投资者有吸引力的支持环境。应建立水产养殖部门，为网箱养殖投资商提供一站式服务窗口。
- 应对本地和国际银行开展水产养殖投资培训。
- 应考虑重建政府支持；应审查水产养殖设备和饲料的进口关税，以鼓励网箱养殖投资。

在一些国家，应开展公共意识运动，以便在特定水体（例如维多利亚湖）引入网箱养殖。

参考文献

- Awity, L.** 2005. National Aquaculture Sector Overview - Ghana. *National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets*. FAO Inland Water Resources and Aquaculture Service (FIRI). Rome, FAO. (available at: http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=countrysector&xml=naso_ghana.xml [Accessed Feb 22 2007]).
- Bentley, G. & Bentley, M.** 2005. A review of the animal and aquafeed industries in Zambia. In: J. Moehl & M. Halwart (eds). *A synthesis of the formulated animal and aquafeeds industries in sub-Saharan Africa*, pp. 50–56. CIFA Occasional Paper No. 26. Rome, FAO. 61 pp.
- Chimatiro, S.K. & Chirwa, B.B.** 2005. National Aquaculture Sector Overview - Malawi. *National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets*. FAO Inland Water Resources and Aquaculture Service (FIRI). Rome, FAO. (available at: http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=countrysector&xml=naso_malawi.xml [Accessed Feb 22 2007]).
- FAO.** 2001. *Promotion of sustainable commercial aquaculture in sub-Saharan Africa. Experiences of selected developing countries. Promotion de l'aquaculture commerciale durable en Afrique subsaharienne. Expériences de certains pays en développement*. FAO Fisheries Circular/FAO Circulaire sur les pêches. No. 971. Rome. 293 pp.
- FAO.** 2004a. *Aquaculture extension in sub-Saharan Africa*. FAO Fisheries Circular No. 1002, Rome. 55 pp.
- FAO.** 2004b. *Report of the Workshop on the Promotion of Sustainable Commercial Aquaculture in Zambia and Malawi*. Lusaka, Zambia, 2-4 October 2002. FAO Fisheries Report. No. 733. Rome, FAO. 46 p.
- Halwart, M. & Moehl, J.** (eds). 2006. *FAO Regional Technical Expert Workshop on Cage Culture in Africa. Entebbe, Uganda, 20-23 October 2004*. FAO Fisheries Proceedings No. 6. Rome, FAO. 113 pp.
- Hecht, T.** 2006. *Regional review on aquaculture development. 4. Sub-Saharan Africa – 2005*. FAO Fisheries Circular No. 1017/4. Rome, FAO. 96 pp.
- IMM.** 2004a. *Post harvest fisheries and poverty in Ghana*. Exeter, UK, IMM Ltd.
- IMM.** 2004b. *Poverty, the poor and post harvest fisheries in Ghana*. Exeter, UK, IMM Ltd.
- Jamu, D. M. & Chimatiro, S.** 2004. Contributing to food and nutritional security in a densely populated country: Sustainable agro-pisciculture in Malawi. *Entwicklung und Ländlicher Raum*, 6: 27–28.
- Lucas J. S. & Southgate, P. C.** 2003. *Aquaculture: Farming aquatic animals and plants*. Oxford, UK, Blackwell Publishing Ltd. 512 pp.
- Maguswi, C. T.** 2003. *National Aquaculture Sector Overview - Zambia*. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. FAO Inland Water Resources and Aquaculture Service (FIRI). Rome, FAO. (available at: http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=countrysector&xml=naso_zambia.xml [Accessed Feb 22 2007]).
- Masser, M.** 1988. *What is Cage Culture?* Southern Regional Aquaculture Center, Publication No. 160. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Oklahoma State University.
- Mensah, M.A., Koranteng, K.A., Bortey, A. & Yeboah, D.A.** 2006. *The State of World Fisheries from a Fishworker Perspective: The Ghanaian Situation*. SAMUDRA Monograph, 104 pp. (available at <http://www.icsf.net/jsp/english/pubPages/monographs/mono08.jsp>).
- Mwanja, W.W.** 2005. *National Aquaculture Sector Overview - Uganda*. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. FAO Inland Water Resources and Aquaculture Service (FIRI). Rome, FAO. (available at: http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=countrysector&xml=naso_uganda.xml [Accessed Feb 22 2007]).
- Radull, J.** 2005. A review of the animal and aquafeed industries in Kenya. In: J. Moehl & M. Halwart (eds). *A synthesis of the formulated animal and aquafeeds industries in sub-Saharan Africa*, pp. 43–49. CIFA Occasional Paper No. 26. Rome, FAO. 61 pp.

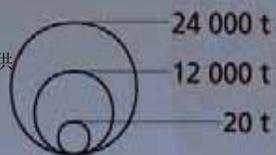




2005年网箱养殖产量

数据来源于成员国向联合国粮农组织提供的2005年渔业统计。如果没有2005年的数据，则使用2004年的数据。

背景地图 蓝色星球：下一代 由美国航空航天局地球观测站提供



● 淡水
● 海水和半咸水

网箱养殖评论： 大洋洲

