

网箱养殖

区域评论和全球概览



网箱养殖

区域评论和全球概览

粮农组织
渔业
技术论文

498

编辑:

Matthias Halwart

高级水产养殖官员

水产养殖处

联合国粮农组织渔业及水产养殖部

意大利罗马

Doris Soto

高级水产养殖官员

水产养殖处

联合国粮农组织渔业及水产养殖部

意大利罗马

和

J. Richard Arthur

联合国粮农组织顾问

加拿大不列颠哥伦比亚

Barriere

本信息产品中使用的名称和介绍的材料，并不意味着联合国粮食及农业组织（粮农组织）对任何国家、领地、城市、地区或其当局的法律或发展状态、或其国界或边界的划分表示任何意见。提及具体的公司或厂商产品，无论是否含有专利，并不意味着这些公司或产品得到粮农组织的认可或推荐，优于未提及的其它类似公司或产品。本出版物中表达的观点系作者的观点，并不一定反映粮农组织的观点。

ISBN 978-92-5-505801-1

版权所有。粮农组织鼓励对本信息产品中的材料进行复制和传播。申请非商业性使用将获免费授权。为转售或包括教育在内的其他商业性用途而复制材料，均可产生费用。如需申请复制或传播粮农组织版权材料或征询有关权利和许可的所有其他事宜，请发送电子邮件致：copyright@fao.org，或致函粮农组织知识交流、研究及推广办公室出版政策及支持科科长：Chief, Publishing Policy and Support Branch, Office of Knowledge Exchange, Research and Extension, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy。

© 粮农组织 2010年

本文件的编纂

本文件包含联合国粮农组织有关网箱养殖的九篇论文，这些论文分别是全球概览、中国国家评论以及针对亚洲（中国除外）、北欧、地中海、撒哈拉以南非洲、拉丁美洲和加勒比海、北美、大洋洲七个地区的区域评论。作者以其广博的经验和深厚的知识，在全球许多专家和评论家的建议和帮助下编写了论文内容。本论文于2006年7月3日至8日在中国杭州举办的亚洲水产学会（AFS）第二届亚洲网箱养殖国际研讨会（CAA2）联合国粮农组织网箱养殖特别会议一区域评论和全球概览期间呈给来自超过25个国家的大约300名与会者贵宾。

论文的编写以及在联合国特别会议上的呈送由联合国粮农组织渔业及水产养殖部水产养殖处（FIRA）组织，并由正常计划资金和预算外计划资金，特别是日本可持续水产养殖信托基金计划：选择问题和准则以及全球负责任渔业合作关系（联合国粮农组织鱼法计划）提供资金支持。

联合国粮农组织渔业及水产养殖部、联合国粮农组织分区和区域办事处的许多同事为本材料的出版贡献了他们的经验和时间，在此向他们表示诚挚感谢。在此还特别要感谢亚洲水产学会现任主席Chan-Lui Lee博士，他的倡导和支持帮助第二届亚洲网箱养殖国际研讨会获得成功。论文的最终修订和完善由技术编辑M. Halwart、D. Soto和J.R. Arthur完成。

摘要

在过去几十年内，网箱养殖发展迅速，目前随着全球化压力的加剧和全球对水产品需求的增大，网箱养殖正经历快速的变化。出现了集成现有网箱并开发使用更集约的网箱养殖系统的趋势。特别是由于需要合适的养殖场所，使网箱养殖向未开发的开放水域新养殖区扩展，例如，湖泊、水库、河流以及沿海半咸水和海水水域。

本报告旨在评估全球网箱养殖的当前形势和未来前景。报告分为九章，包括全球概览以及有关中国、亚洲（中国除外）、北欧、地中海、撒哈拉以南非洲、拉丁美洲和加勒比海、北美、大洋洲的八个区域评论。本报告认为，目前网箱养殖具有非常重要的地位，对水产养殖部门的未来发展发挥关键作用。按地理区域分类的各评论提及了网箱养殖的历史和起源；提供了有关当前形势的详细信息；简述了主要地区问题和挑战；强调了网箱养殖面临的和/或在未来需要解决的特定技术、环境、社会经济和营销问题。全球概览基于最新完整数据探讨了网箱养殖趋势；简述了有关养殖种类、养殖系统和养殖环境的信息以及网箱养殖的发展方向，为当前沿海发展多营养级水产养殖系统，为日益增多的近海养殖场的发展和进一步集约化水产养殖提供更多选择。

Halwart, M.; Soto, D.; Arthur, J.R. (等)

网箱养殖—区域评论和全球概览。

联合国粮农组织渔业技术论文，第 498 号，罗马，联合国粮农组织，2010 年，199 页。

撰写人

网箱养殖：全球概览

- Albert G.J. Tacon 水产养殖场公司 (Aquatic Farms Ltd.)
美国夏威夷州 (96744) 卡内欧西Kamehameha公路49-139号
- Matthias Halwart 意大利罗马 (00153) 联合国粮农组织渔业及水产养殖部

网箱养殖评论：亚洲 (中国除外)

- Sena S. De Silva 亚太区水产养殖中心网络
泰国曼谷 (10903) Kesetsart邮局1040号邮箱
- Michael J. Phillips 亚太区水产养殖中心网络
泰国曼谷 (10903) Kesetsart邮局1040号邮箱

网箱养殖和网围养殖评论：中国

- Jiaxin Chen 中国青岛黄海水产研究所
- Changtao Guang 中国青岛黄海水产研究所
- Hao Xu 中国上海渔业机械仪器研究所
- Zhixin Chen 中国上海渔业机械仪器研究所
- Pao Xu 中国无锡淡水水产研究所
- Xiaomei Yan 中国无锡淡水水产研究所
- Yutang Wang 中国北京国家水产养殖技术推广站
- Jiafu Liu 中国福建省宁德市大黄鱼协会

网箱养殖评论：拉丁美洲和加勒比海

- Alejandro Rojas 水产养殖管理有限公司
智利Puerto Varas, Casilla 166, Traumen 1721
- Silje Wadsworth 挪威Hommersåk, N-4310, Bluefin Consultancy

网箱养殖评论：北美

- Michael P. Masser 野生生物和渔业科学系
美国德克萨斯州大学城德州农工大学
- Christopher J. Bridger 水产养殖工程集团有限公司
加拿大E5B 1Y9, 新不伦瑞克Andrews大街Frederick街73A

网箱养殖评论：北欧

- Jon Arne Grøtøm 挪威特隆赫姆N-7462, PB 1214, 挪威海产品联盟
- Malcolm Beveridge 埃及开罗Maadi 1261号邮箱世界鱼类中心

网箱养殖评论：地中海

- Francesco Cardia 意大利罗马 (00161) Via A. Fabretti 8
- Alessandro Lovatelli 意大利罗马 (00153) 联合国粮农组织渔业及水产养殖部

网箱养殖评论：撒哈拉以南非洲

Patrick Blow 津巴布韦Kariba 322号邮箱Lake Harvest
Shivaun Leonard 美国北卡罗来纳州（27817）Chocowinity, Jones Circle 68号

网箱养殖评论：大洋洲

Michael A. Rimmer 昆士兰第一产业及渔业部
澳大利亚昆士兰Cairns 5396号邮箱北方渔业中心
Benjamin Ponia 太平洋共同体秘书处
新喀里多尼亚Noumea Cedex, B.P. D5 98848

照片提供者

以下作者提供了其他照片：

P. Blow（第156页顶部）
B. Branahl / Pixelio.de（第62页底部）
J.C. Chen（第46页底部）
DigitalGlobal / GoogleEarth（第190页顶部和底部）
M. Halwart（第18页底部，43、59、130页顶部，130页底部和174页）
M. Heinemann / Pixelio.de（第106页底部）
Manuele De Mattia / Norwegian Seafood Export Council（第106页顶部）
J.F. Moehl（第127页和156页底部）
NOAA's Fisheries Collection（88页顶部和88页底部；第171页顶部和底部）
M. Phillips（第18页顶部）
Sena S. De Silva（第2页，46页顶部）
D. Soto（第62页顶部；第xi顶部和底部）

前言

过去二十年间，水产网箱养殖业取得了快速发展。目前随着全球化压力的加剧和全球对水产品需求的增大，网箱养殖正经历巨大的变化。最新研究显示，发展中国家和发达国家对鱼消费量将分别增长57%和4%。人口的快速增长，发展中国家生活水平的日益提升和城市化进程的加快导致了家畜和鱼类动物蛋白供需出现重大变化。目前，在水产养殖生产中已经出现了集中利用现有网箱和开发使用更为集约的网箱养殖系统的趋势。由于网箱养殖需要合适的养殖场所，因此网箱养殖生产通常都开展在未开发的开阔水域中，例如，湖泊、水库、河流以及沿海半咸水和海水水域。

在联合国粮农组织渔业及水产养殖部内，水产养殖处（FIRA）负责实施与海水、沿海和内陆水产养殖以及水生生态系统（包括生物多样性）保护有关的所有发展和管理计划。该处根据现代评价和管理标准以及最佳水产养殖生产方式，为联合国粮农组织成员提供信息、建议和技术服务，帮助他们改进淡水、半咸水和海水中鱼类和其他水生生物养殖技术和养殖系统，从而促进在湖泊、河流和沿海地区开展良好、环保的水产生产方式。另外，确保与联合国粮农组织内外部的其他机构和计划（政府和非政府性质）就负责任水产养殖开展合作与协作。

在这种情况下，水产养殖管理及养护处于2004年10月20至23日在乌干达恩德培举行非洲网箱养殖专家研讨会。¹鉴于网箱养殖对于本地区的重要性日益显现，本次会议受到高度关注。水产养殖管理及养护处为本次研讨会提供的背景资料中包含了现状概览、获得的经验教训以及亚洲长须鲸网箱养殖的未来发展状况；亚洲小型水产养殖评论；有关国家的网箱养殖经验。非洲研讨会与会人员对所有这些资料给予了高度评价，认为这些宝贵的背景资料有助于形成适合本地区网箱养殖发展道路。鉴于网箱养殖发展的动态性和各国（地区）经验的价值，结合联合国粮农组织正在编写的各国水产养殖概览和日本信托基金项目“努力实现可持续水产养殖—选择问题和准则”的活动，水产养殖处决定对世界其他地区网箱养殖也进行回顾和总结。

2005年，亚洲水产学会（AFS）邀请水产养殖管理及养护处加盟成为第二届亚洲网箱养殖国际研讨会合作伙伴。水产养殖管理及养护处对此表示欢迎，认为这是一次难得的机会，不仅可借此对网箱养殖问题发表评论，同时可在此次会议上，听到许多重要资深专家的看法和意见。研讨会先是分成两、三个组，分别对国家、地区和全球网箱养殖进行评论，然后召开全体会议，最后再举行几个不同专题研讨会（请参阅附录1-3）。

正如2004年研讨会所强调的，水产网箱养殖是否能成功发展取决于许多因素。政府和私有部门所面临的挑战是如何加强合作，全面解决养殖场、当地、国家和地区范围内存在的问题。这对于所有地区和所有形式的网箱养殖均适用。希望本材料中的信息能为广大研究者、生产者和管理计划者提供参考，为构建合理的公共—私有合作关系以及作出正确决策提供部分信息基础。

贾建三

联合国粮农组织渔业及水产养殖部
水产养殖处处长

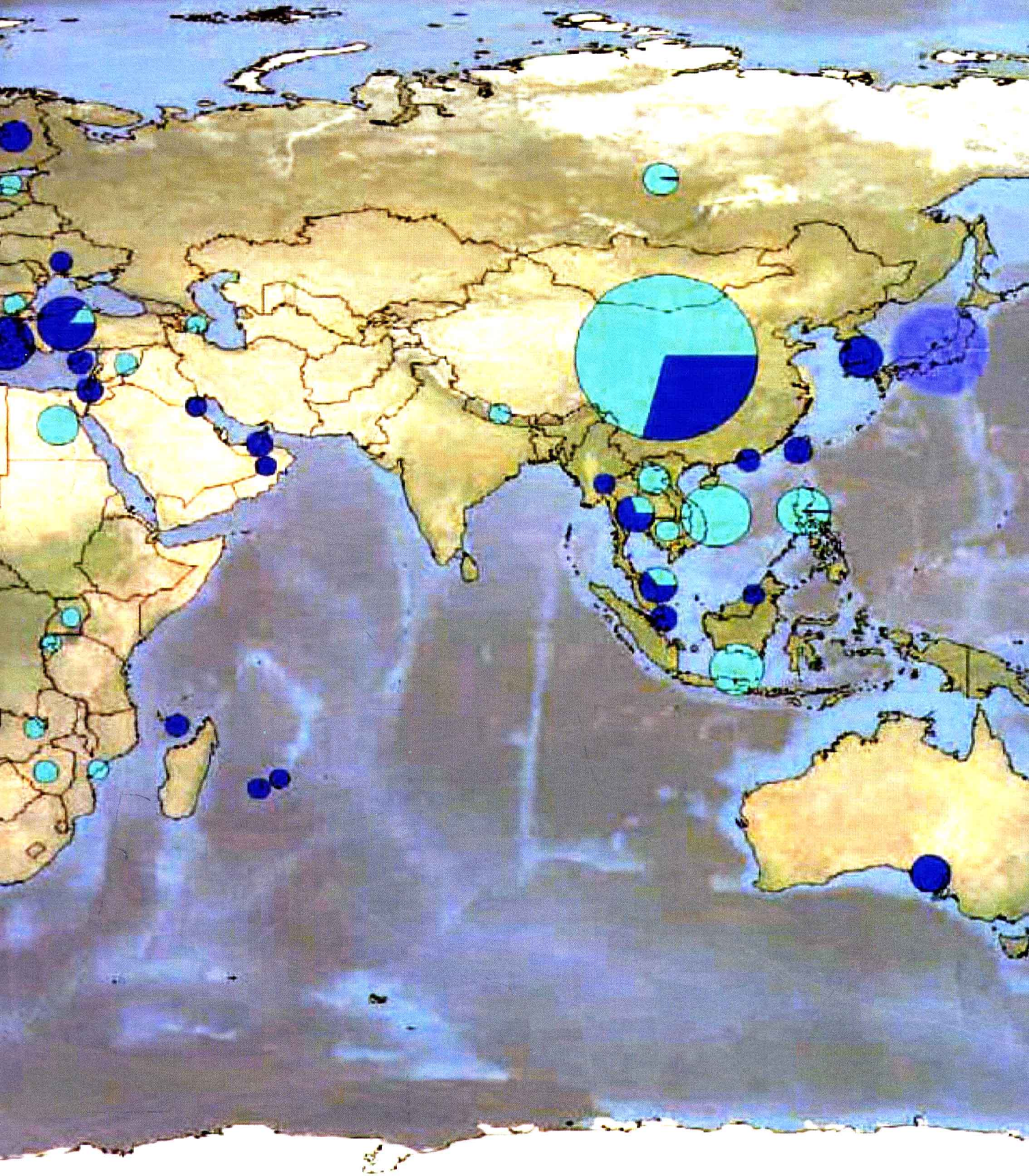
¹ 请参阅Halwart, M.和Moehl, J. F. (等) 2006。FAO Regional Technical Expert Workshop on Cage Culture in Africa. Entebbe, Uganda, 20–23 October 2004. FAO Fisheries Proceedings. No. 6. 113 pp. Rome, FAO.

目录

本文件的编纂	iii
摘要	iv
撰写人	viii
前言	x
网箱养殖：全球概览	3
Albert G.J. Tacon与Matthias Halwart	
引言	4
统计信息的缺乏	5
主要养殖种类，网箱养殖系统和养殖环境	6
网箱养殖发展面临的问题和挑战	8
发展道路	9
结束语	11
致谢	12
参考文献	13
网箱养殖评论：亚洲（不包括中国）	19
Sena S. De Silva与Michael J. Phillips	
引言	20
内陆网箱养殖	20
半咸水和海水网箱养殖	23
国家概况	30
亚洲半咸水和海水网箱养殖发展的限制因素和挑战	37
发展道路	39
致谢	40
参考文献	41
网箱和围拦养殖评论：中国	47
Jiaxin Chen、Changtao Guang、Hao Xu、Zhixin Chen、Pao Xu、Xiaomei Yan、Yutang Wang、Jiafu Liu	
背景	48
中国网箱和围拦养殖的历史和起源	48
当前情况	49
内陆网箱和围拦养殖出现的新问题	52
海水网箱养殖的限制因素	52
发展道路	53
结论和建议	55
参考文献	56

网箱养殖评论：拉丁美洲和加勒比海地区	63
Alejandro Rojas与Silje Wadsworth	
引言	64
本地区水产养殖发展的预测	64
鲑鱼生产	68
网箱养殖系统	77
其他海水种类	81
发展道路	83
参考文献	84
网箱养殖评论：北美洲	89
Michael P. Masser和Christopher J. Bridger	
背景和研究目标	90
北美洲网箱养殖的历史和现状	90
网箱养殖的现状	92
区域问题	98
发展道路	100
结论和建议	101
参考文献	102
网箱养殖评论：北欧	107
Jon Arne Grøttum和Malcolm Beveridge	
背景	108
本地区网箱养殖的历史	108
欧洲网箱养殖的现状	108
主要区域挑战	115
发展道路	122
总结	125
致谢	125
参考文献	126
网箱养殖评论：地中海	131
Francesco Cardia和Alessandro Lovatelli	
背景和研究目标	132
地中海	132
养殖种类	133
地中海网箱养殖	135
国家网箱养殖概览	136
网箱类型	148
主要问题	150

发展道路	152
致谢	152
参考文献和建议阅读资料	153
网箱养殖评论：撒哈拉以南非洲	157
Patrick Blow和Shivaun Leonard	
引言	158
现状	158
发展道路	166
结论	168
建议	168
参考文献	170
网箱养殖评论：大洋洲	175
Michael A. Rimmer和Benjamin Ponia	
背景和研究目的	176
本地区网箱养殖的历史和起源	176
现状	176
主要地区/国家问题	185
发展道路	188
结论	188
致谢	188
参考文献	189
附录	191
附录1—第二届亚洲网箱养殖国际研讨会（CAA2）	192
附录2—会议日程	194
附录3—联合国粮农组织资助参会者/演讲者名单	199



网箱养殖： 全球概览



网箱养殖：全球概览

Albert G.J. Tacon¹与Matthias Halwart²

Tacon, A.G.J.与Halwart, M.

网箱养殖：全球概览。见于M. Halwart, D. Soto和J.R. Arthur（等）。《网箱养殖—区域评论和全球概览》，第1-15页。联合国粮农组织渔业技术论文。第498号。罗马，联合国粮农组织。199页。

摘要

在网箱中养殖水生生物是水生养殖行业最近的创新。虽然网箱用于短期内鱼的保存和运输可以追溯到约两个世纪前的亚洲地区，但商业网箱养殖始于19世纪70年代挪威的鲑鱼养殖。与陆地农业类似，水产养殖业朝集约型网箱养殖的应用和发展取决于多个因素，包括部门间对现有资源（包括水、土地、劳动力、能源）的竞争日益加强，规模效应、提升单位面积生产率的动力以及推动部门进入和扩展到未开发的开放水域新养殖区（例如，湖泊、水库、河流以及沿海半咸水和海水水域）的动力和需求。

虽然目前没有有关全球网箱养殖系统中养殖水生种类总产量或部门综合增长率的官方资料，但一些成员国已经向联合国粮农组织报告了有关网箱养殖单位数量和产量的统计信息。共有62个国家提供了有关2005年的网箱养殖数据：25个国家直接报告了网箱养殖产量数据；其他37个国家报告了可推导出网箱养殖产量数据的产量资料。到目前为止，商业网箱养殖主要局限于养殖食用配合饲料且具有较高价值（就销售而言）的有鳍鱼种类，包括鲑鱼（大西洋鲑、银鲑和大鳞大麻哈鱼）、大多数大型海水和淡水食肉鱼类（包括鳊鱼、赤鯮、黄花鱼、欧洲海鲈、乌鲷鱼、军曹鱼、海水虹鳟鱼、鳜鱼、黑鱼）以及比例日益增长的杂食淡水鱼种类（包括中华鲤鱼、罗非鱼、*银昌鱼*和鲟鱼）。

目前养殖场主采用的网箱养殖系统以及养殖的种类数目均多种多样，包括家庭所有和经营的传统网箱养殖场（常见于大多数亚洲国家）以及北欧和美洲的现代大型商业化鲑鱼和鳟鱼网箱养殖场。鲑鱼网箱养殖业的迅速发展和成功取决于多种相互联系的因素，包括易于仿效且低成本高效的技术（包括孵化场采种）的发展和应用、大面积适宜水域的利用、良好的种类选择和市场接受度、增长的企业投资以及良好的政府监管环境提供的支持。本材料探讨了网箱养殖发展，特别探讨了尽可能降低快速发展部门的潜在环境和生态影响的需求。

¹ 水生养殖场有限公司，美国夏威夷州（96744）Kamehameha 公路 49-139 号

² 意大利罗马（00153）联合国粮农组织渔业及水产养殖部

引言

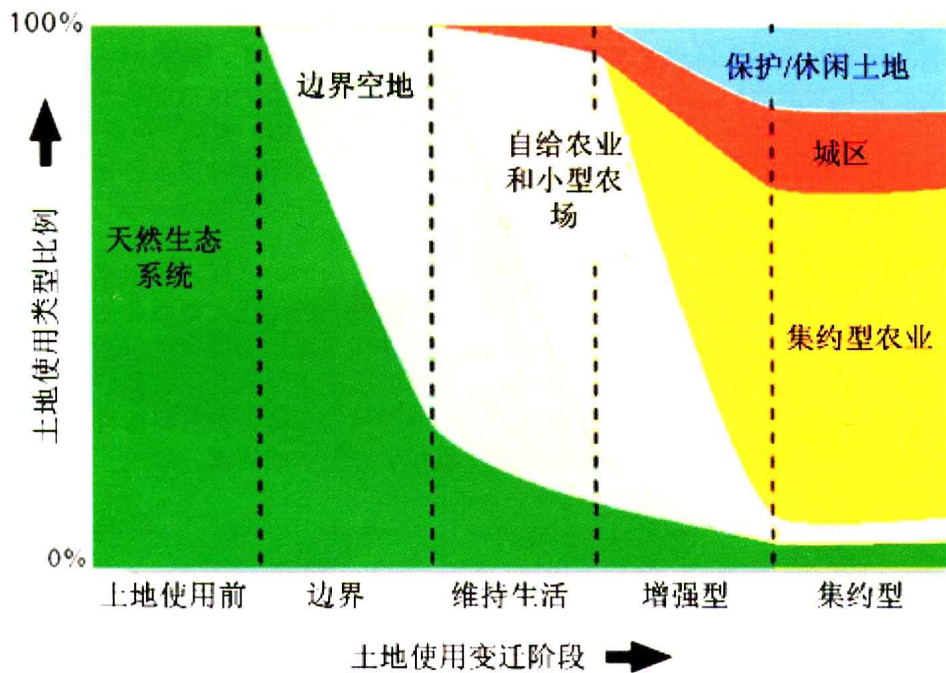
在网箱中养殖水生生物是水生养殖行业最近的创新。虽然网箱用于短期内鱼的保存和运输可以追溯到约两个世纪前的亚洲地区（Pillay与Kutty, 2005），甚至更早地源自湄公河上渔民本土生产方式的一部分（de Silva与Phillips, 本卷），但商业海水网箱养殖始于19世纪70年代挪威的鲑鱼养殖（Beveridge, 2004）。过去二十年间，网箱养殖部门实现了快速发展。目前随着全球化压力的加剧以及发展中国家和发达国家对水产品需求的增大，网箱养殖正经历快速的变化。根据预测，发展中国家的鱼消费量将增长57%，从1997年的6 270万公吨增长到2020年的9 860万公吨（Delgado等, 2003）。

相比之下，发展国家的鱼消费量将增长4%，从1997年的2 810万公吨增长到2020年的2 920万公吨。人口快速增长，发展中国家生活水平的提升和城市化的日益发展导致了对家畜和鱼类动物蛋白的供需出现重大变化（Delgado等, 2003）。

与陆地农业（图1）类似，水产养殖业朝集约型网箱养殖的应用和发展取决于多个因素，包括部门间对现有资源的竞争日益加强（Foley等, 2005；Tilman等, 2002），规模效应的需求以及提升单位面积生产率的动力。特别地，对适宜场所的需求推动部门进入和扩展到未开发的开放水域新养殖区（例如，湖泊、水库、河流以及沿海半咸水和海水水域）。

图1

土地使用变迁：水产养殖是否出现类似的发展道路？



来源：根据foley等, 2005修订

统计信息的缺乏

虽然目前没有有关全球网箱养殖系统中养殖水生种类总产量或部门综合增长率的官方资料（联合国粮农组织，2007），但一些成员国已经向联合国粮农组织报告了有关网箱养殖单位数量和产量的统计信息。共有62个国家提供了有关2005年的网箱养殖数据：25个国家直接报告了网箱养殖产量数据；其他37个国家报告了可推导出网箱养殖产量数据的产量资料（表1）。

在这62个国家和省份/地区中，31个国家向联合国粮农组织提供了2004年和2005年的相关数据。

62个国家和省/地区报告的网箱养殖总产量为2 412 167公吨，如果除去Chen等（本卷）关于中国的评论员数据，则为3 403 722公吨。

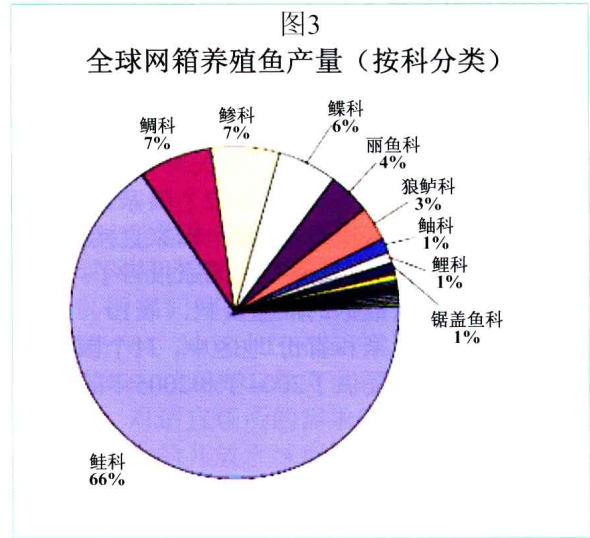
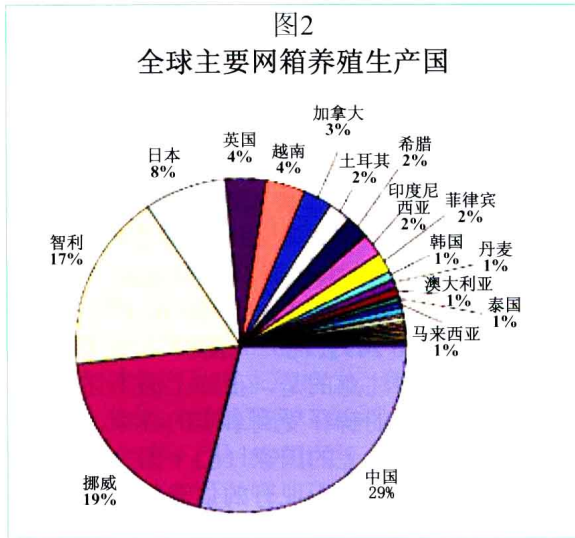
根据上述部分报告信息，2005年主要网箱养殖生产国家包括：挪威（652 306公吨）、智利（588 060公吨）、日本（272 821公吨）、英国（135 253公吨）、越南（126 000公吨）、加拿大（98 441公吨）、土耳其（78 924公吨）、希腊（76 577公吨）、印度尼西亚（67 672公吨）以及菲律宾（66 249公吨）（图2）。

但是，需要注意的是，正如上面所述，对上述数据有意义的解释受到事实的约束，该事实是，对于一半以上的国家（62个国家中的37个），养殖方法是基于现有的信息得出的。

表1

向联合国粮农组织报告网箱养殖产量的成员国，或已知积极参与商业网箱养殖生产，但目前不向联合国粮农组织报告网箱养殖产量数据的成员国

向联合国粮农组织报告网箱养殖的国家	已知积极参与商业网箱养殖的国家
拉丁美洲和加勒比海地区	
阿根廷、玻利维亚、智利、哥斯达黎加、厄瓜多尔、马提尼克（法国）、巴拿马、乌拉圭	巴西、柬埔寨、危地马拉、洪都拉斯、墨西哥、尼加拉瓜
北美地区	
加拿大、美国	
北欧地区	
保加利亚、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、德国、冰岛、爱尔兰、挪威、波兰、俄罗斯联邦、斯洛伐克、瑞典、英国	
地中海地区	
阿尔巴尼亚、波斯尼亚、克罗地亚、塞浦路斯、埃及、法国、希腊、以色列、意大利、阿拉伯利比亚民众国、马耳他、摩洛哥、葡萄牙、斯洛文尼亚、阿拉伯叙利亚共和国、突尼斯、土耳其	西班牙
撒哈拉以南非洲地区	
贝宁、加蓬、加纳、毛里求斯、马约特岛（法国）、莫桑比克、留尼汪岛（法国）、赞比亚、津巴布韦	科特迪瓦、肯尼亚、马达加斯加、尼日利亚、卢旺达、南非、乌干达
亚洲和大洋洲	
阿塞拜疆、文莱达鲁萨兰国、柬埔寨、香港特别行政区、中国台湾省、印度尼西亚、日本、韩国、科威特、老挝人民民主共和国、马来西亚、尼泊尔、阿曼、菲律宾、新加坡、泰国、越南	澳大利亚、孟加拉国、中国、印度、伊朗（伊斯兰共和国）、朝鲜民主主义人民共和国、新西兰



信息的遗漏可导致对整体情况的严重歪曲，中国是该方面最重要的案例。根据Chen等（本卷）的评论论文，中国大陆2005年的网箱养殖总养殖为991 555公吨（内陆网箱养殖为704 254公吨，沿海网箱养殖为287 301公吨）。

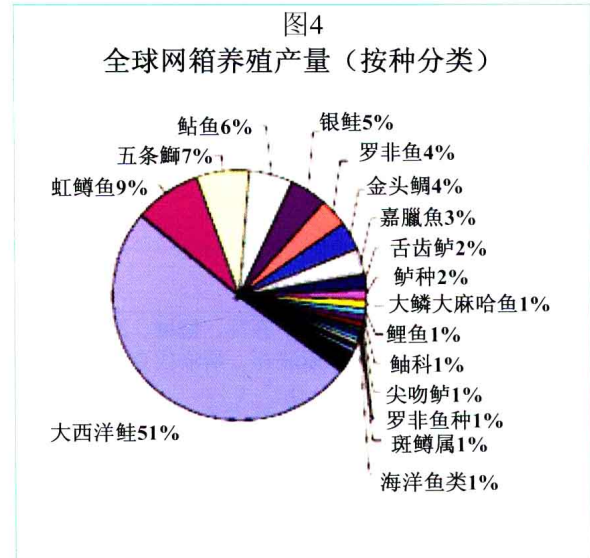
就国家或地区重要性而言，中国的网箱养殖总产量仅占2005年水产养殖总产量的2.3%（Chen等，本卷，联合国粮农组织2007）。

相比之下，Masser与Bridger（本卷）报告指出，2004年加拿大网箱养殖产量约占水产养殖总产量的70%，De Silva与Phillips（本卷）评估认为，目前亚洲网箱养殖占海水有鳍鱼产量的80%到90%。

主要养殖种类，网箱养殖系统和养殖环境

到目前为止，商业网箱养殖主要局限于养殖食用配合饲料且具有较高价值（就销售而言）的有鳍鱼种，包括鲑鱼（大西洋鲑、银鲑和大鳞大麻哈鱼）、大多数大型海水和淡水食肉鱼类（包括鳟鱼、赤鯮、黄花鱼、欧洲海鲈、乌颊鱼、军曹鱼、海水虹鳟鱼、鳊鱼、黑鱼）以及比例日益增长的杂食淡水鱼种（包括中华鲤鱼、罗非鱼、银昌鱼和鲶鱼）。

目前养殖场主采用的网箱养殖系统以及养殖的种类数目均多种多样，包括家庭所有和经营的传统网箱养殖场（常见于大多数亚洲国家；De Silva与Phillips, 2007；Pillay与Kutty, 2005）以及欧洲和美洲的商业网箱养殖（Grøtun与Beveridge, 本卷；Masser与Bridger, 本卷）。



就多样性而言，大约40科的鱼进行了网箱养殖，但仅有五个科（鲑科、鲷科、鳊科、鳎科和丽鱼科）占总产量的90%，鲑科占总产量的66%（图3）。

在种类层面上，目前约有80个种类进行了网箱养殖。其中，大西洋鲑一个种类约占网箱养殖总产量的一半（51%）（图4），其他四个种类（虹鳟鱼、五条鲷、鳊科、银鲑）约占四分之一（27%）。

仅八个种类（除上述几个种类外，还包括罗非鱼、金头鲷、嘉腊鱼、舌齿鲈）占总产量的百分之九十；其他七十多个种类占余下的10%。