

# 网箱养殖评论： 亚洲（不包括中国）

Sena S. De Silva<sup>1</sup>与 Michael J. Phillips<sup>1</sup>

De Silva, S.S. 与 Phillips, M.J.

网箱养殖评论：亚洲（不包括中国）。M. Halwart、D. Soto 和 J.R. Arthur（等）。《网箱养殖—区域评论和全球评论》，第 16–42 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，2010。199 页

## 摘要

亚洲在淡水、半咸水和沿海水域开展了网箱养殖。淡水网箱养殖是古老的传统，据说是起源于湄公河流域国家。目前所有淡水栖地都有淡水网箱养殖，其性质随网箱设计、生产方式强度、饲养方法和养殖种类的不同而差异很大。淡水网箱养殖一般规模较小，但在某些情况下，网箱集成养殖可实现较大的产量，例如湄公河三角洲的鱼芒科鲶鱼养殖以及印度尼西亚一些水库中的鲤鱼（*Cyprinus carpio carpio*）和罗非鱼（*Oreochromis spp.*）混合养殖。总之，虽然目前没有明确可用的统计数据，但网箱养殖被认为是亚洲最主要的淡水养殖形式。在本论文中，淡水网箱养殖仅作粗略介绍，因为其他作者最近已经对淡水网箱养殖进行了评论（见 Phillips 与 De Silva, 2006）。

亚洲地区在半咸水和近岸水域进行网箱养殖的时间较晚，始于日本。据估计，95% 以上的海水有鳍鱼水产养殖均在网箱中开展。亚洲地区在开放海域进行网箱养殖不常见。在亚洲，海水和半咸水网箱养殖也多种多样，各类种类以不同的密度进行养殖。在大多数国家，个体养殖规模不大，多数情况下养殖较为集中。养殖集中的原因是沿海水域中可用的养殖场所有限。网箱养殖是东亚和东南亚最主要的养殖形式，但在南亚地区并非如此。半咸水中的主要养殖种类为澳洲肺鱼或亚洲海鲈鱼（*Lates calcarifer*）和遮目鱼（*Chanos chanos*）。针对这些种类的几乎所有的网箱养殖都使用孵化场生产鱼苗和颗粒饲料。

在近岸海水网箱养殖中，除了传统的养殖种类，例如琥珀鱼（*Seriola spp.*）和鲷鱼（*Lutjanus spp.*）外，石斑鱼（*Epinephalus spp.*）和军曹鱼（*Rachycentron canadum*）的网箱养殖在东南亚日益占据优势。特别是前者，可用于活鱼餐馆贸易。亚洲一些网箱养殖仍依赖于野生捕获的种鱼，特别是石斑鱼。近岸地区进一步扩展海水网箱养殖的主要制约因素之一是对用于主要饲料成分的小杂鱼有着直接或间接的广泛依赖。

在整个过程中，需处理许多影响亚洲网箱养殖“前进道路”的因素。总之，所有形式的网箱养殖在亚洲都有较光明的未来。不过，应指出的是，北欧（例如挪威）和南美（例如智利）的资本密集型、垂直整合的大型海水网箱养殖生产方式不大可能在亚洲实施。常见的可能是小型养殖场集群，而非大型养殖场，各小型养殖场相互协作、联合行动，从而获得较高的效能，并在可预见的未来实现良好的发展。近海网箱养殖不可能在亚洲广泛推广，因为其发展可能受到资本可利用性和周围海域的水文条件的限制，因此这种技术很难效仿。尽管存在这些限制条件和制约因素，亚洲网箱养殖的产量将继续在全球水产养殖产量中占据重要比例，亚洲在总产量上还将继续处于世界领先地位。

<sup>1</sup> 亚太区水产养殖中心网络

泰国曼谷（10903）Kesetsart 邮局 1040 号邮箱

## 引言

与大多数水产养殖形式类似，网箱养殖可能起源于亚洲，可能与湄公河流域的“船民”有关，这些船民将捕获的野生鱼放于渔船的箱中进行育肥。目前，亚洲网箱养殖在淡水和半咸水以及近岸海水区域中进行。除了少量的蟹、虾和鳄鱼外，主要局限于有鳍鱼养殖。

2004年水生动物的水产养殖总产量是4 550万公吨，渔场门面价值为634亿美元。如果包括水生植物，产量增至5 940万公吨，渔场门面市值为703亿美元。全球水产养殖的发展依然迅猛，这些数据比2003年的水产养殖总产量增长了7.7%，如果仅考虑水生动物，则增长了6.6%。从1994年到2004年十年间，水产养殖总产量年均增长7.9%（联合国粮农组织，2006）。在此产量中，大约90%的来自亚洲。

要确定网箱养殖对亚洲水产养殖总产量和总价值所起的作用，不大可能，特别是作为亚洲主要网箱养殖形式的内陆水域养殖更是如此。另一方面，亚洲一百万公吨的海水鱼类中有80-90%来自网箱养殖。在一些国家和地区，网箱养殖是重要的鱼产品来源，也是养殖场主、其他行业利益相关人和投资者的收入来源。在现代，对于由于水库建设而迁移的人们来说，网箱养殖也可选择作为谋生之道。

本论文提供了对亚洲（主要是中国）网箱养殖的评论（而有关中国情况本文涉及不多。中国的网箱养殖情况在陈先生等人编纂的本卷中其他地方将会详细叙述）。本文重点探讨了半咸水和海水环境，因为内陆部分已由同一作者在2004年受联合国粮农组织委托所作的亚洲（不包括中国）内陆网箱养殖评论中进行论述（Phillips与De Silva, 2006），该评论最近已作为非洲网箱养殖发展背景论文发表（Halwart与Moehl, 2006）。

## 内陆网箱养殖

估计内陆网箱养殖的产量难度很大（如果不是不可能）。值得一提的是，此类生产方式可改善农村生活，一般规模较小，对环境的影响较小，因为在大多数情况下，养殖的是在食物链中处于较低位置的有鳍鱼。不过一旦集成起来，亚洲小规模的内陆网箱养殖规模几乎与工业化养殖规模相当。例如在印度尼西亚的水库和湄公河三角洲地区，此类活动对环境会造成负面影响。

如前所述，内陆网箱养殖是亚洲网箱养殖的主要形式，在一些地区仍是很传统的形式，这类小规模的生产方式有望为许多人，特别是

河流和水库沿岸的人们生活提供支持（插图1）。此类传统的系统已经在亚洲许多地方以及其他地区应用了许多代（Beveridge, 2004）。一般从传统意义上来说，大多数河流网箱养殖出现于富产鱼苗的地区，这些地区具有丰富的鱼种和鱼苗以及丰富的食物资源，例如大型植物。这些传统的生产方式一直延续，例如，主要养殖中华鲤，有时养殖鱼芒科鲢鱼和黑鱼（*Channa spp.*），后两种鱼是柬埔寨和越南的主要养殖种类。但是，在一些国家，特别是那些不具有河流网箱养殖传统的国家（例如老挝），主要养殖罗非鱼并供应给餐馆。

在过去数十年内，此类传统的系统已经发展为更“现代”的网箱养殖，特制的网箱设计更合理，使用了合成网箱材料，利用孵化场培育的鱼苗和幼鱼以及各类商业饲料，并且实施更良好的管理。虽然此类现代的系统日益普遍，在亚洲地区仍存在多种不同的网箱养殖系统，包括各种传统和现代养殖方式，涉及各种各样的养殖种类、以及不同的环境和投入。

## 内陆网箱养殖对亚洲的重要性

亚洲（不包括中东）拥有世界56.2%的人口，人口数量预计到2030年将达到44.4亿

（[http://earthtrends.wri.org/pdf\\_library/data\\_tables/pop1\\_2005.pdf](http://earthtrends.wri.org/pdf_library/data_tables/pop1_2005.pdf)）。与世界其他地区相比，亚洲的人均拥有土地面积较少；全球平均人均拥有土地面积为0.24公顷，而本地区至少十个国家的人均土地面积少于0.10公顷

（UNEP, 2000）。亚洲的内陆水资源也有限。虽然亚洲具有最大量的可用淡水资源，但人均可用水量在所有大洲中最低（图1）。土地和水等基础资源的局限降低和/或阻碍了大多数国家传统池塘养殖的重大发展。当然，也

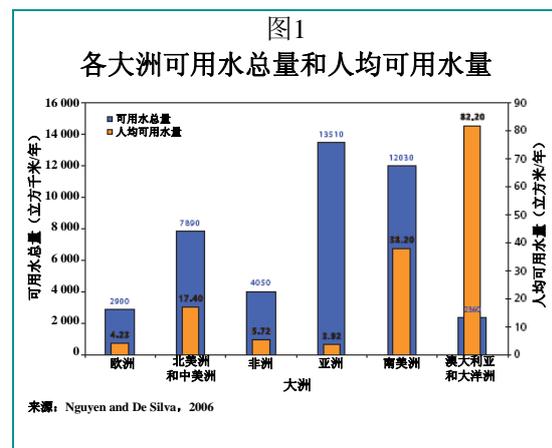


插图1  
部分亚洲农村地区传统小型网箱养殖方式



越南北部Vietcuomg水库上的草鱼养殖。



老挝Nam Ngum水库上的有鲶鱼养殖。



柬埔寨洞里萨湖上的黑鱼养殖 (I)。



柬埔寨洞里萨湖上的黑鱼养殖 (II)。



越南北部Kui Yang河上的中华鲤养殖。



越南北部Cai河上的中华鲤养殖。

有例外，最突出的例子是湄公河三角洲的鲶鱼养殖，尽管在该地区土地有限，但池塘养殖一直在发展。

因此，需要有效地利用现有可用的水域进行食用鱼生产，而无须为此进一步占用土地。亚洲的水库蓄水主要用于灌溉和水力发电，但从来不用于食用鱼生产，这种现象普遍，尽管这在政治和环境方面存在争议。亚洲在世界上具有最多的通过河流蓄水形成的水库(Nguyen 与 De Silva, 2006)。最近，在人们的推动下，规划者和开发商开始考虑将水库网箱养殖作为迁移人口可以选择的谋生之道，并作为对许多国家的水库资源进行有效的非耗水二次利用。例如，该生产方式已经在印度尼西亚爪哇岛 Ciratum 流域的水库 (Jatilhur、Saguling 和 Cirata)、马来西亚一些新蓄水的水库 (例如马来西亚东部沙捞越的 Batang Ai 水库) 以及中国的一些水库上成功开展 (Abery 等, 2005)。在这些情况下，网箱养殖在各水体中有望发展为较大的规模，产品一般不在本地出售，一定比例的产品将出口。在大多数情况下，一般养殖种类有鲤鱼 (*Cyprinus carpio carpio*) 和/或罗非鱼，通常首选养殖杂交彩虹鲷 (*Oreochromis niloticus* x *O. mossambicus*)。

此外，在一些国家中，网箱养殖还作为将鱼苗培育成幼鱼以供其他水产养殖生长系统使用的有效途径，特别是池塘容量有限的地区更是如此 (Ariyaratne, 2006)。即使在一些发达国家，例如澳大利亚，在灌溉槽中网箱养殖虫纹石斑鱼 (*Maccullochella peelii peelii*) 等高价种类被视为增加养殖收入的途径，可有效地将水资源进行二次利用，以进行粮食生产 (G. Gooley, 私人通信)。

#### 值得关注的最近发展项目示例

对越南湄公河三角洲以及印度尼西亚爪哇岛西部 Ciratum 流域水库的鲶鱼、鲤鱼和罗非鱼的两个案例研究分别由 Phillips 和 De Silva (2006) 提供详情，可被视为本地区值得关注的两个较大规模内陆网箱养殖发展项目。越南的鲶鱼养殖最初始于鱼芒科鲶鱼 *Pangasius hypophthalmus* (苏氏鲶或特拉鲶鱼) 以及 *P. bocourti* (巴沙鲶鱼) 的网箱养殖，2005 年其产量达到 450 000 公吨，预计到 2010 年将达到最高的 800 000 公吨 (Le Tahnh Hung, 私人通信)。但是，随着三角洲地区鲶鱼网箱养殖成本的日益提升，已经出现向池塘养殖的发展趋势，据估计，目前网箱养殖约占产量的 30%。尽管约 80% 的产量都出口至美国和欧盟，但大多数鲶鱼养殖活动的规模都较小。该行业直接和间接的雇员约有 17 000 人 (Hung 等, 2006;

Nguyen, Lin 与 Yang, 2006)。越南鲶鱼养殖行业已经出现销售问题，特别是美国以反“倾销”为由征收 37% 的进口税。虽然反倾销措施会对价格以及鲶鱼养殖者和其他人 (例如加工厂的女工) 的生活产生严重的短期影响，但越南政府的介入将协助生产商和加工商实现市场多样化并改善产品生产方式和质量，再结合越南养殖者的企业家素质，确保能在短期内消除影响。在这种情况下，越南鲶鱼行业持续发展，市场不断扩大，竞争性不断增强，并出口到许多国家，包括美国和欧盟。

该双重网箱养殖系统在本地称为“lapis dua”，在该系统中，鲤鱼养于印度尼西亚爪哇岛 Ciratum 流域水库的内部网箱中，罗非鱼养于外部网箱中 (7×7×3/5 m)，该系统最初是用于水库蓄水迁移人口可选择的谋生之道。但网箱养殖被视为一项有利的工作，与其他投资相比，可较快地实现高额回报，该生产方式因此被国外企业家收购。这些企业家通常拥有足够的资金，可扩展各自的网箱养殖场，通常不注意运营管理规定。因此，根据对各水体承载量的初始调查，网箱数大大超出了法定许可的数目。例如，在 Cirata 水库上有大约 30 000 个运营的网箱。开始时，各水体的总产量极大增长。但在五年的时间内，两个水库的网箱数量增加到三倍，网箱单位产量开始下降，定期会发生鱼死亡现象，特别是在干旱月份 (Abery 等, 2005)。这些变化还导致了与水质相关的社会冲突和环境问题。这些问题目前正在加以解决，目前正在制定网箱养殖计划 (Koeshendrajana、Priyatna 与 De Silva, 2006)。菲律宾 Lake Bato 湖已出现了类似的情况，罗非鱼网箱养殖一直在扩展 (Nieves, 2006)。

总之，由于这些养殖运营一般都位于避风港，具有到内陆支持设施的简易通道，因此由未规划网箱养殖导致的环境问题已经恶化。在这些区域，水循环较有限，沉降速率较高，会提升网箱养殖区域的有机负载。

亚洲网箱养殖者开始将网箱养殖与其他饲养形式相结合，以增加收入。但此类生产方式并不普遍。可以在网箱上建立平台用于家禽和/或猪饲养，但大多时候与传统的陆地综合水产养殖相一致 (Little 与 Muir, 1987)。在极端的情况下，正如越南南部 Tri An 水库，鳄鱼网箱附着在鱼网箱上，是新颖有益的网箱养殖多样化经营。

#### 内陆网箱养殖的问题和限制因素

虽然单个网箱养殖资产的规模较小，但在某些内陆水体中，许多单元相互共存，例如前面一节 (插图 2) 提到的示例。这些集约型的联合网箱养殖生产方式相互协作，以提升盈利性以及出口产品比例。但是，这些积极因素有时会起反作用，

会对系统的可持续发展造成不利影响。这点在 *Cirata* 和 *Saguling* 水库表现得非常明显，在这两个水库中，网箱数目极大超出了水库的估计承载量（Abery, 2005）。这导致了鱼类死亡、社会冲突以及疾病易感性增强，最近由于锦鲤疱疹病毒（KHV）造成鲤鱼大量死亡（Bondad-Reantaso, 2004）。

除了柬埔寨洞里萨湖的黑鱼和鳊鱼（*Siniperca chuatsi*）外，很多内陆网箱养殖鱼类是价值较低的食用鱼。几乎所有的食草动物和杂食动物均供应给本地市场，本地市场的渔场门面市值通常由批发商/中间商确定。另一方面，大多数网箱养殖的罗非鱼和鲶鱼销售范围很广，这是可能的，因为特定地区的产量很大且多年来制定了合理的营销策略。

对于大多数内陆网箱养殖来说，主要问题在于能否获得优质种群的稳定供应，特别是在大多数仍依赖于天然供应的情况下更是如此。除了罗非鱼外，其他大规模养殖种类（例如，鲶鱼和黑鱼）仍未制定合理的选择鱼种计划。计划的滞后有可能导致产量下降，最重要的是，不能在养殖过程中充分发掘种类的潜力。

亚洲某些主要的内陆网箱养殖活动还对小杂鱼存在很大的依赖性，最显著的是越南南部湄公河三角洲地区的鲶鱼养殖。实际上，使用小杂鱼作为主要饲料资源效率较低，再加上制作网箱的木材成本较高和旱季水流较少等因素，导致本地区鲶鱼网箱养殖的下降，大多数养殖者重新进行池塘养殖。网箱养殖者通常将小杂鱼视为较低廉的饲料资源。小杂鱼也在鲶鱼养殖中用作“渔场制作”饲料的主要成分，在制作饲料时，小杂鱼和米糠等其他成分混合，然后利用购买的维生素预混料增加营养价值，可进行蒸煮（见插图 2），并制成半干的“饲料球”以及类似的物质（Hung 等, 2006; Nguyen、Lin 与 Yang, 2006）。研究如何改进渔场制作饲料的制备，不仅可提升饲料的利用效率，从而获得较高的收益，从长远来看还能降低对小杂鱼的依赖性。

湄公河三角洲地区的鲶鱼加工商和养殖者可回收所有的加工废料，该生产方式需要提倡。但由于大量废料用于饲料中，因此需要开展进一步研究，以避免潜在的疾病传播。

总之，在网箱养殖中使用的大多数硬件，即使在大规模发展的情况下（例如，湄公河三

角洲和印度尼西亚水库），也依赖于竹子和/或硬木。这两种物品一般从野外获得，可能造成重大的环境影响。除了对森林资源的直接影响外，该生产方式还可能加剧集水区的水土流失并加大水体中的泥沙淤积，会对养殖本身造成不利的影响。

发展的主要制约因素之一是缺乏对内陆网箱养殖关键问题的研究。其中首要问题是静态水体（例如水库、湖泊）的承载量、饲料利用以及相关的效能、种类可持续性、混养方法在印度尼西亚水库双重网箱养殖系统（“*lapis dua*”）中的应用、经济评估（见 Dey 等, 2000）以及营销策略。

### 半咸水和海水网箱养殖

半咸水和海水网箱养殖在亚洲的发展较晚，日本首先开始开展鳊鱼（*Seriola quinqueradiata*）和赤鯮（*Pagrus major*）（Watanabe、Davy 与 Nose, 1989）的网箱养殖。在过去 20 年间，海水网箱养殖作为网箱养殖的主要形式，已经在全亚洲得到推广。参与该活动的主要国家有中国（见 Chen, 本卷）、印度尼西亚、中国台湾省（台湾中华民国）以及越南。海水鱼类水产养殖，特别在东南亚地区，依赖于从野外采集鱼种、幼鱼或饲料。在东南亚，大多数海水鱼类水产养殖可定义为一种“蓄养”形式，而非真正的水产养殖<sup>2</sup>。但是，这种情况正在发生变化。在东南亚，海水鱼类养殖行业日益依赖于孵化场种群，例如印度尼西亚的石斑鱼（*Epinephalus* spp.）养殖（插图 3），因而可定位为“真正的”水产养殖。半咸水鱼类养殖，主要是澳洲肺鱼或亚洲石斑鱼（*Lates calcarifer*）和遮目鱼（*Chanos chanos*）的养殖，已经比较成熟，这类养殖均使用孵化场生产的鱼苗和幼鱼。

<sup>2</sup> 根据联合国粮农组织（1997）“水产养殖是指鱼、软体动物、甲壳类动物和水生植物等水生生物的养殖。养殖意味着在培育过程中实施干涉，例如定期蓄养、喂食、施加保护以避免捕食者等，从而增加产量。养殖还意味着个人或企业对养殖的种群拥有所有权。出于统计目的，在整个培育过程中拥有水生生物的个人或企业所收获的水生生物是水产养殖的一部分，在具备或不具备适当许可的情况下可被公众作为普通财产资源进行开发的水生生物是渔业的收获。”

插图2  
亚洲较大规模的集成网箱养殖生产



印度尼西亚爪哇岛西部Cirata水库上利用“lapis dua”（两个网箱系统）的网箱养殖。



马来西亚东部Sarawak的BatanAi水库上的网箱养殖。



越南南部湄公河下游的彩虹鲷网箱养殖。



为鲢鱼养殖制备小杂鱼饲料。



利用小杂鱼和其他成分为鲢鱼网箱养殖制备“渔场制作”饲料 (1)。



与渔民合作确定用于网箱养殖的小杂鱼种类（柬埔寨）。

表1

根据联合国粮农组织统计，1992年至2004年海水和半咸水鱼类养殖产量

国家	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
中国	58 716	71 672	101 110	144 957	182 155	254 979	306 697	338 805	426 957	494 725	560 404	519 158	582 566
印度尼西亚	193 136	215 065	208 824	212 733	250 617	195 543	232 708	265 511	278 566	308 692	314 960	316 444	315 346
日本	263 503	259 273	271 351	279 182	256 223	255 774	264 018	264 437	258 673	263 789	268 405	273 918	262 281
菲律宾	153 714	133 580	147 914	144 039	144 868	150 965	154 771	172 574	203 832	231 419	229 708	235 075	256 176
台湾（中 华民国）	22 687	29915	44 049	51 869	46 047	51 834	50 899	44 157	40 100	55 235	70 326	76 653	64 671
韩国	4 595	5 471	6 643	8 360	11 384	39 121	37 323	34 382	27 052	29 297	48 073	72 393	64 195
越南	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51 893	57 739
孟加拉国	16 000	17 520	17 379	13 301	22 126	26 748	25 851	26912	27 801	28 044	32 026	34 101	39 493
澳大利亚	4 402	4 977	5 878	8 585	10 466	10 730	9816	11 796	14 517	17 774	19 728	20 382	21 469
泰国	3 832	3 794	5 293	5 131	6 235	5616	8 761	7 359	9 300	9 497	12 238	14 598	16 978
马来西亚	3 561	6 508	5 999	5 767	5 943	6215	7 548	8 302	9 267	9 508	10 110	11 802	11 969
新西兰	2 800	3 300	3 800	4 800	6 200	4 200	5 500	5 400	5 685	7 887	6 989	4 800	5 196
印度	-	-	-	-	-	1 429	1 740	-	-	-	-	2 644	2 778
新加坡	786	536	480	644	644	818	593	914	1 402	1 088	1 294	1 897	2 366
中国香港 特别行政 区	3 400	3010	2 989	2 950	3 144	3 032	1 271	1 284	1 787	2 473	1 215	1 492	1 541
文莱达鲁 萨兰国	8	31	51	74	72	69	74	77	59	30	39	38	104
基里巴斯	41	52	32	17	9	7	4	13	14	18	14	9	9
图瓦卢	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1
库克群岛	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
密克罗尼 西亚	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
汤加	-	-	-	-	-	-	-	-	14	19	14	20	<0.5
斐济群岛	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1	1	393	133	-
法属玻利 尼西亚	3	6	-	3	10	2	3	3	10	19	19	19	-
关岛	<0.5	<0.5	4	5	5	5	5	7	7	7	7	-	-
<b>总计</b>	<b>731 184</b>	<b>754 710</b>	<b>821 796</b>	<b>882 417</b>	<b>946 148</b>	<b>1 007 087</b>	<b>1 107 582</b>	<b>1 181 933</b>	<b>1 305 044</b>	<b>1 459 522</b>	<b>1 575 962</b>	<b>1 637 474</b>	<b>1 704 878</b>

来源：联合国粮农组织，2006

生产趋势

联合国粮农组织统计数据包括海水和半咸水鱼类，很难将两者分开。根据过去13年的统计数据，亚洲生产保持积极的增长（见表1），地区产量为170万吨。亚洲地区的半咸水和海水水产养殖的总产量和价值趋势如图2所示。根据这些统计数据，中国在产量方面位居第一，其次是印度尼西亚、日本和菲律宾。中国台湾省、韩国和越南稍落后，但这几个国家和地区在2004年产量超过50 000公吨。在过去十年间，中国在半咸水鱼类养殖方面获得了重大发展（见图3和4）。

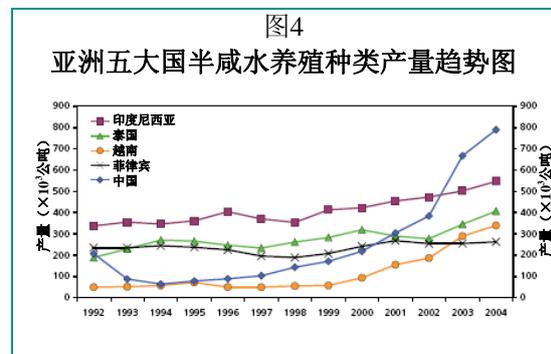
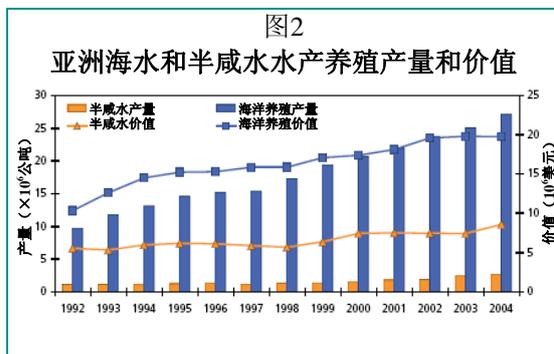
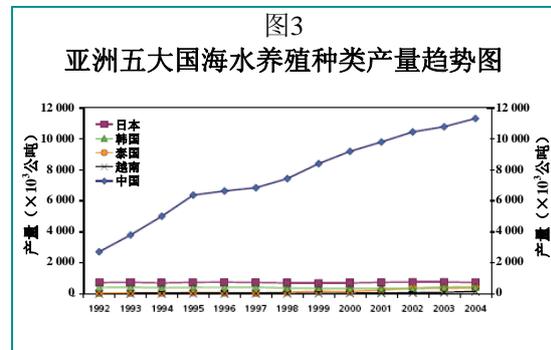


插图3  
网箱养殖生产



印度尼西亚的石斑鱼养殖。



泰国的石斑鱼养殖。



越南的石斑鱼养殖。



越南的军曹鱼养殖。



为石斑鱼养殖制备小杂鱼（泰国）。



用于军曹鱼养殖的小杂鱼（越南吉婆岛）。

表2

根据联合国粮农组织统计，1992年至2004年半咸水鱼类养殖产量

国家	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
印度尼西亚	193 136	215 065	208 824	212 733	250 617	195 543	232 708	263 262	275 979	300 155	303 213	302 025	305 424
菲律宾	153 714	133 182	147 628	143 818	144 747	150 528	147 103	163 669	194 708	221 145	211 965	212 927	218 390
台湾（中华民国）	22 395	29 480	43 590	51 159	45 006	50 062	47 891	42 057	35 934	50 046	64 078	69 056	58 743
越南	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51 893	57 739
孟加拉国	16 000	17 520	17 379	13 301	22 126	26 748	25 851	26 912	27 801	28 044	32 026	34 101	39 493
澳大利亚	4 067	4 341	4 603	6 658	8 453	8 546	8 117	10 194	11 786	13 699	15 716	16 882	17 439
泰国	3 832	3 794	5 293	5 131	6 235	5 616	8 761	7 359	9 300	9 497	12 238	14 598	16 978
马来西亚	3 561	6 508	5 999	5 767	5 943	6 215	7 548	8 302	9 267	9 508	10 110	11 802	11 969
印度	-	-	-	-	-	1 429	1 740	-	-	-	-	2 644	2 778
文莱达鲁萨兰国	8	31	51	74	72	69	74	77	59	30	39	38	104
新加坡	-	-	-	-	-	-	-	1	3	3	4	3	58
基里巴斯	41	52	32	17	9	7	4	13	14	18	14	9	9
库克群岛	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
密克罗尼西亚	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
汤加	-	-	-	-	-	-	-	-	14	19	14	20	<0.5
中国香港特别行政区	187	211	210	207	144	72	71	34	18	5	4	6	-
斐济群岛	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1	1	393	133	-
法属玻利尼西亚	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7	-
关岛	<0.5	<0.5	4	5	5	5	5	7	7	7	7	-	-
<b>总计</b>	<b>396 941</b>	<b>410 184</b>	<b>433 613</b>	<b>438 870</b>	<b>483 357</b>	<b>444 840</b>	<b>479 873</b>	<b>521 887</b>	<b>564 891</b>	<b>632 177</b>	<b>649 828</b>	<b>716 144</b>	<b>729 124</b>

来源：联合国粮农组织，2006

表3

根据联合国粮农组织统计，1992年至2004年海水鱼类养殖产量（除去半咸水鱼类统计分类）

国家	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
中国	58 716	71 672	101 110	144 957	182 155	254 979	306 697	338 805	426 957	494 725	560 404	519 158	582 566
日本	263 503	259 273	271 351	279 182	256 223	255 774	264 018	264 437	258 673	263 789	268 405	273 918	262 281
韩国	4 595	5 471	6 643	8 360	11 384	39 121	37 323	34 382	27 052	29 297	48 073	72 393	64 195
菲律宾	-	398	286	221	121	437	7 668	8 905	9 124	10 274	17 743	22 148	37 786
印度尼西亚	-	-	-	-	-	-	-	2 249	2 587	8 537	11 747	14 419	9 922
台湾	292	435	459	710	1 041	1 772	3 008	2 100	4 166	5 189	6 248	7 597	5 928
新西兰	2 800	3 300	3 800	4 800	6 200	4 200	5 500	5 400	5 685	7 887	6 989	4 800	5 196
澳大利亚	335	636	1 275	1 927	2 013	2 184	1 699	1 602	2 731	4 075	4 012	3 500	4 030
新加坡	786	536	480	644	644	818	593	913	1 399	1 085	1 290	1 894	2 308
中国香港特别行政区	3 213	2 799	2 779	2 743	3 000	2 960	1 200	1 250	1 769	2 468	1 211	1 486	1 541
图瓦卢	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1
法属玻利尼西亚	3	6	-	3	10	2	3	3	10	19	12	12	-
<b>总计</b>	<b>334 243</b>	<b>344 526</b>	<b>388 183</b>	<b>443 547</b>	<b>462 791</b>	<b>562 247</b>	<b>627 709</b>	<b>660 046</b>	<b>740 153</b>	<b>827 345</b>	<b>926 134</b>	<b>921 330</b>	<b>975 754</b>

来源：联合国粮农组织，2006

基于野外和孵化场采集的半咸水种类遮目鱼是印度尼西亚和菲律宾统计数据中的主要鱼种。这两个国家的半咸水鱼产量占亚洲总产量的70%（表2）。根据除去半咸水种类的海水

产量统计表（表 3），亚洲海水养殖鱼类总产量约为 975 000 公吨。中国目前的半咸水和含有水产养殖产量在亚洲和世界均位居第一。

### 养殖的种类

许多有鳍鱼种均在亚洲进行了网箱养殖。到目前为止，某些种类的养殖仍在很大程度上依赖

### 主要种类产量简介

表 4 中的海水鱼类产量统计数据来自联合国粮农组织 FISHSTAT Plus（联合国粮农组织 2006）。种群分类以 FAOSTAT 种群和养殖环境（海水和半咸水）为基础。这些统计数据筛选出目前一些作为半咸水或淡水种类养殖或由于野外捕获的幼鱼，例如泰国的石斑鱼养殖。

表4

根据联合国粮农组织统计，1992 年至 2004 年主要种类养殖产量（除去半咸水鱼类统计分类）

种类	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
海水鱼类	64 469	77 144	106 713	152 158	188 625	262 279	314 369	348 557	439 217	505 501	573 542	200 843	212 359
鲷鱼	148 988	141 799	148 390	169 924	145 889	138 536	147 115	140 647	137 328	153 170	162 682	157 682	150 113
黄锡鲷	66 067	72 896	77 066	72 347	77 319	81 272	83 166	87 641	82 811	72 910	73 199	88 082	85 297
七星鲈鱼	-	-	-	-	266	-	-	797	605	873	2 006	81 124	82 475
大黄鱼	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58 684	67 353
鲟鱼	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36 227	57 270
鲷鱼	156	253	278	296	357	320	372	385	636	728	1 637	45 610	49 514
美国红鱼	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44 925	43 506
石斑鱼	369	271	255	320	407	379	415	2 271	1 573	4 341	7 845	36 159	40 000
遮目鱼	-	-	-	166	78	1 197	7 693	9 070	9 548	10 597	18 437	23 314	39 211
比目鱼	10 327	10 804	12 562	13 578	16 553	34 857	29 882	28 583	21 202	23 064	29 569	40 473	37 382
军曹鱼	-	-	-	3	13	9	961	820	2 626	3 224	2 395	20 667	20 461
鲷鱼	-	-	-	-	2 036	12 430	14 634	10 180	8 698	9 330	16 636	23 938	19 708
河豚	4 068	4 427	3 456	4 031	5 552	5 961	5 389	5 100	4 733	5 769	5 231	14 602	19 190
琥珀鱼	-	-	-	2	20	69	406	154	97	119	292	11 847	12 751
银鲑	25 519	21 148	22 824	13 524	8 401	9 927	8 721	11 148	13 107	11 616	8 023	9 208	9 607
鳎鱼	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5 356	8 048
大鳞大麻哈鱼	2 800	3 300	3 800	4 800	6 200	4 200	5 500	5 400	5 685	7 887	6 989	4 800	5 196
澳大利亚金枪鱼	335	636	1 275	1 927	2 013	2 089	1 652	1 373	2 649	3 889	4 011	3 500	4 030
鲱鱼	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	27	-	-	-	968	1 415	3 938	4 151	3 663
新荷竹荚鱼	1 853	2 183	2 391	2 653	2 343	2 217	2 568	2 935	3 058	3 396	2 931	2 313	2 668
竹荚鱼	7 161	6 454	6 134	4 999	3 869	3 526	3 412	3 052	3 052	3 308	3 462	3 377	2 458
澳洲肺鱼（金目鲈）	396	233	204	288	292	255	248	732	1 076	4 191	1 917	2 521	1 825
鲈滑石斑鱼	45	90	89	88	360	562	132	170	419	671	208	677	643
鲈科海鲈	-	63	18	10	36	149	115	145	151	97	88	120	171
巨点石斑鱼	-	512	508	502	750	474	180	110	104	239	117	155	155
银纹笛鲷	-	572	568	560	690	266	144	321	73	116	24	122	149
点带石斑鱼	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76	139
刺足鱼（=银鲛）	<0.5	8	4	<0.5	3	40	4	19	66	51	60	84	120
鲷鲈	-	331	329	325	-	30	12	7	32	49	19	26	76
勒氏笛鲷	-	-	-	-	300	296	192	83	263	392	231	115	72
笛鲷	93	92	53	42	81	64	36	70	152	61	29	9	51
马鲛	-	-	-	-	-	-	-	4	13	9	-	4	36
沙 鲑	-	-	-	-	7	-	-	35	9	3	-	3	19
平鲷	1 253	963	956	943	240	799	180	64	86	82	19	6	17
金鳞	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	11
布氏石斑	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	7
玛拉巴石斑鱼	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
罗非鱼	-	-	-	-	-	-	2	33	4	9	12	17	<0.5
海鲤	118	103	80	-	18	16	13	7	15	24	-	-	-
石首鱼	-	-	-	31	27	28	39	72	71	148	269	228	-
灰海鳗	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
红斑	10	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
笛鲷科鱼	-	-	-	-	-	-	157	61	16	63	311	254	-
赤鱼宗	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-
日本真鲷	117	122	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
屯鱼	99	92	148	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
星斑六线鱼	-	-	-	-	19	-	-	-	-	3	-	5	-
<b>总计</b>	<b>334 243</b>	<b>344 526</b>	<b>388 183</b>	<b>443 547</b>	<b>462 791</b>	<b>562 247</b>	<b>627 709</b>	<b>660 046</b>	<b>740 153</b>	<b>827 345</b>	<b>926 134</b>	<b>921 330</b>	<b>975 754</b>

来源：联合国粮农组织，2006

类的主要种类。这些种类包括遮目鱼、罗非鱼、澳洲肺鱼（亚洲石斑鱼）和鲑鱼。以下是对不同群体的概述，以及对生长所需的幼鱼的一些初步估计。

“海水鱼类”是一类包括统计中未作进一步鉴定的海水鱼类。该图受中国影响较大，直到最近在本类中报告了所有海水鱼类养殖。实际情况是中国具有许多不同的种类（见 Chen 等，本卷）以及有发展良好的孵化业为其提供支持。

半咸水和海水养殖一般应用于一些主要种类。在海水养殖情况下，几乎全部为网箱养殖，主要种类已经过长期养殖，特别在日本。石斑鱼和军曹鱼等新兴海水种类的生产仍处于早期阶段（图 5）。

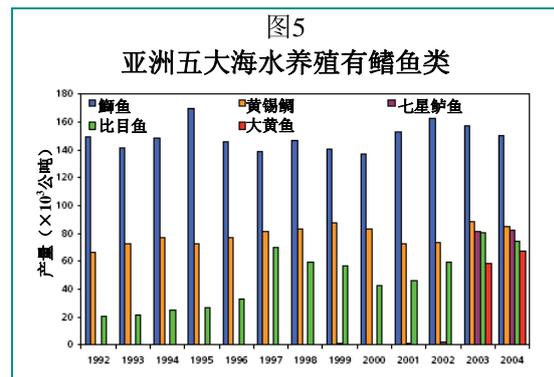
### 石斑鱼

据联合国粮农组织估计，2004 年亚洲石斑鱼的产量约为 58 000 公吨。越南石斑鱼的年产量（未与其他海水有鳍鱼的产量分开报告）约为 2 000 公吨，全球总产量约为 60 000 公吨（Rimmer、Phillips 与 Yamamoto，2006）。至少 70% 的石斑鱼产量可能依赖于从野外采集鱼苗、幼鱼和仔鱼。由于香港特别行政区和中国活鱼市场上的高价驱动，以及因过度捕捞（Sadovy 与 Lau，2002）和一般消费者对野外捕获的“活鱼”贸易的抵制而造成野外捕获产品减少，石斑鱼养殖在亚洲迅速发展。

养殖的石斑鱼种类多样，但仅有一小部分在孵化场中生产。本地区的驼背鲈、点石斑鱼、对斜带石斑鱼、拉巴石斑鱼、赤点石斑鱼、鞍带石斑鱼、黑斑石斑鱼、宝石石斑鱼、巨石斑鱼、清水石斑鱼来自孵化场（Rimmer、Williams 与 Phillips，2000；Rimmer、McBride 与 Williams，2004），预计将成为未来石斑鱼生产的主要种类。大多数石斑鱼都在位于海湾或沿岸避风水域的网箱中生长。石斑鱼一般以活体出售，每条鱼的大小范围是 0.5–1.2 千克，可供食用的鱼的平均重量是 850 克，需要良好的上市渠道。

### 笛鲷

亚洲养殖的海鲤有多个种类，主要位于本地区的温带区域。包括金鳞鱼（*Chrysophrys auratus*）、嘉鱯鱼（*Rhabdosargus sarba*）、黑鲷（*Acanthopagrus schlegelii schlegelii*）和赤鲷（*Pagrus major*）。联合国粮农组织的统计指出，2004 年亚洲产量约为 135 000 公吨。海鲤是亚洲有鳍鱼养殖的主要鱼类。大多数海鲤由于都生产于孵化场，在东亚有良好的孵化系统。海鲤的上市大小为 350 到 450 克。海水网箱养殖是主要的养殖途径。



### 琥珀鱼和其他鲹科鱼

鲷鱼（*Seriola quinqueradiata*）是亚洲主要的海水养殖鱼种（图 5），占海水有鳍鱼总产量的 17%，2003 年产量接近 160 000 公吨（联合国粮农组织，2006）。几乎全部产量来自日本，自 19 世纪 80 年代以来，日本的年产量较稳定，保持在 140 000–170 000 公吨之间。这些鱼大多数（如果不是全部）都通过网箱养殖生产。其他较受欢迎的鲹科鱼有狮鼻鲷（*Trachinotus blochii*）和银鲷鱼（*Pampus argenteus*）。

### 鲭鱼

竹荚鱼（*Trachurus japonicus*）是主要的鲭鱼养殖种类。星斑六线鱼（*Pleurogrammus azonus*）也有养殖，但只占鲭鱼产量的一小部分。在东亚，一些竹荚鱼在海水网箱中进行养殖。

### 军曹鱼

军曹鱼（*Rachycentron canadum*）在亚热带和热带水域的养殖量日益增长，养殖区域包括中国台湾、中国大陆、马来西亚和越南。产量尽管仍很低，但在过去三年间获得了快速的发展。目前大部分产量来自中国大陆和中国台湾，2003 年总产量约为 20 000 公吨（联合国粮农组织，2006）。在亚洲和美洲，生长速度快（第一年增长 6 千克）的种类的产量均迅速提升。用于水产养殖的军曹鱼幼鱼主要从孵化场生产，中国台湾是最早开始孵化场生产的地区之一。1999 年种鱼产量是 10 cm 左右的幼鱼约三百万尾，每尾鱼的市场价值为 0.50 美元。上市成鱼的平均规格较大，为 6–8 千克；但各个国家的上市规格各不相同。军曹鱼因生长速度快和易于养殖成为了受欢迎的鱼种。生长中的成活率较高，获得 90% 的平均存活率也不难。大多数军曹鱼以海水网箱养殖的形式进行生产。

### 澳洲肺鱼

澳洲肺鱼(也称为金目鲈, *Lates calcarifer*)的产量在过去十年间日益增长, 据联合国粮农组织统计评估, 2004年产量为26 000公吨(联合国粮农组织, 2006)。亚洲澳洲肺鱼养殖在淡水、半咸水和海水环境中开展, 大部分都利用孵化场培育的种苗。过去十年间, 全球产量比较稳定, 保持在每年20 000–26 000公吨范围内, 尽管在这段时间内亚洲的产量下降, 澳洲的产量上升。大多数澳洲肺鱼在位于半咸水河口或沿海地区的池塘和网箱中养殖。

### 遮目鱼

亚洲的遮目鱼(*Chanos chanos*)产量很大, 根据联合国粮农组织的报告, 2004年印度尼西亚和菲律宾的产量为515 000公吨。过去十年间产量持续上升, 生产以野生鱼苗为基础并越来越依靠孵化场生产的鱼苗。遮目鱼养殖在沿海半咸水池塘中开展, 也有一些通过网箱和围拦实施。遮目鱼养殖是菲律宾悠久的传统, 遮目鱼是重要的食用鱼类。印度尼西亚是种鱼的主要生产国, 大多数产自“庭院式”或小型孵化场。印度尼西亚出产的大多数遮目鱼都用作日本金枪鱼渔业中的饵料。在一些太平洋岛屿上, 例如基里巴斯、瑙鲁、帕劳和库克群岛, 也有养殖遮目鱼的传统。尽管大多数遮目鱼都在半咸水池塘中养殖, 但在集约型海水网箱中利用粒状饲料或小杂鱼的养殖产量日益提升。

### 其他种类

开展养殖的其他种类还有许多, 包括鱼参、河豚、马鲛、石首鱼、鼓鱼、虾虎鱼、河鲀、蝎鱼等。这其中许多种类至少会偶尔在海水网箱中生长。

### 国家概况

#### 南亚

南亚包括印度、斯里兰卡、巴基斯坦、马尔代夫和孟加拉国。尽管在马尔代夫和印度开展了海水鱼类捕获和保存, 以用于岩礁活鱼贸易, 但这一区域几乎没有海水鱼养殖(联合国粮农组织报告中未提及)。

在印度, 岩礁活鱼贸易主要依靠安达曼群岛和尼科巴群岛上捕获和保存的鱼, 这些群岛具有一些良好的珊瑚礁渔业。该地区还有一些新建的澳洲肺鱼准政府孵化场(例如, 泰米尔纳德邦的Rajiv Gandhi水产养殖中心以及钦奈半咸水水产养殖中心机构), 预计在未来海水

鱼类养殖将缓慢发展。据报告, 2003年孟买附近的私人孵化场的澳洲肺鱼鱼苗产量约为1 000万尾; 但目前的状态未知。在海产品出口贸易发展委员会(MPEDA)的支持下, 2006年计划有新投资投入到安达曼群岛的海水鱼类孵化场和生长养殖场。

巴基斯坦或孟加拉国无海水鱼类养殖, 除了在孟加拉国的半咸水养虾池塘中集中了澳洲肺鱼、鲷鱼以及其他种类的副渔获物。马尔代夫具有向岩礁活鱼贸易供应石斑鱼的出口行业, 侧重石斑鱼养殖, 但迄今为止没有形成海水鱼类养殖业。马尔代夫正计划开展海水水产养殖的可行性研究, 在不久的将来将对海水鱼类养殖进行投资。

#### 东南亚

东南亚包括文莱、缅甸、泰国、马来西亚、新加坡、菲律宾、印度尼西亚、柬埔寨和越南。该地区日益成为海水水产养殖鱼类的重要出产地, 以及面向岩礁活鱼贸易的海水鱼类供应地。

#### 缅甸

石斑鱼(*Epinephelus spp.*)在当地称为“*kyauk nga*”或“*nga tauk tu*”, 以活体和冷冻/冰冻形式出口。活石斑鱼主要出口到香港特别行政区, 用于岩礁活鱼贸易, 装载活鱼的船只每年到缅甸四到五次, 每次装载五到六公吨。这意味着产量为30公吨/年, 该估计过低, 但养殖总产量可能低于100公吨/年。海水鱼类养殖存在于伊洛瓦底江三角洲、若开邦和缅甸南部。该地区具有粗放型澳洲肺鱼池塘养殖, 是传统“捕获和养殖”虾类池塘的副产品。一些鱼苗和幼鱼从泰国进口。

利用从野外捕获的鱼苗和仔鱼养殖石斑鱼。在缅甸南部和西部沿海地区(Myeik Archipelago和Gwa镇)采用漂浮网箱养殖。缅甸的水域中大约有20种石斑鱼, 但到目前为止, 仅有四种已有一定的养殖规模, 它们是斜带石斑鱼(*E. coioides*)、鲈滑石斑鱼(*E. tauvina*)、玛拉巴石斑鱼(*E. malabaricus*)和布氏石斑鱼(*E. bleekeri*)。

缅甸目前没有海水鱼类孵化场。私有企业家计划在伊洛瓦底江三角洲西侧建立石斑鱼孵化场, 政府计划在本国南部和西部建立两到三个海水鱼类孵化场。政府还计划在丹那沙林的Kyun Su镇建立海水水产养殖站。

## 泰国

六种石斑鱼（点带石斑、玛拉巴石斑鱼、宝石石斑鱼、鞍带石斑鱼、棕点石斑鱼和斑鳃棘鲈），两种笛鲷鱼（主要为紫红笛鲷）以及澳洲肺鱼、方尾鲳鱼（*Liza vaigensis*）、遮目鱼已经在泰国进行养殖。澳洲肺鱼和石斑鱼（主要为点带石斑）约占泰国海水鱼类养殖的 99%，2004 年澳洲肺鱼约占总产量的 85%（14 550 公吨），而石斑鱼占 14%（2 395 公吨）（表 5）。

泰国的海水鱼类养殖出现于泰国湾的东岸和西岸以及安达曼海沿岸。东西岸海水鱼类产量分别占泰国产量的 30% 和 20%，安达曼海沿岸的产量占余下的 50%。安达曼海沿岸的未来发展潜力最大。泰国百分之八十的海水鱼类均在网箱中养殖，余下的在池塘中养殖。

有关海水生产和养殖区域的统计数据如表 5 和 6 所示。澳洲肺鱼在海水、半咸水和淡水中养殖，而石斑鱼主要在海水中养殖。与池塘养殖相比，养殖者更喜欢网箱养殖，因为用于上市的活鱼更易于获得实施局部收获，网箱更容易管理且初始投资成本较低。至于安全方面，网箱一直保持在养殖者房屋前或位于漂浮于守卫所的附近。在海水环境下，养殖者更喜欢养殖石斑鱼，因为石斑鱼的价格较高。但是，如果不能获得石斑鱼种鱼，他们转而会蓄养澳洲肺鱼。在半咸水和淡水水域，养殖澳洲肺鱼的网箱一般沿河和沟渠分布，与主要城市和景点的活鱼市场接近，以节省运输成本并保持较高的成活率。在曼谷的连锁超市中，冷冻澳洲肺鱼的数量也越来越多。

据估计，泰国网箱和池塘中约有 5 000–6 000 个半咸水和海水鱼类养殖场。欲了解渔业部最新统计资料（2000 年）的详情，请参阅表 6。

泰国大多数海水鱼类养殖场规模较小，养殖者通常用小杂鱼喂养鱼群。小杂鱼成本约为 0.15–0.2 美元/千克，小杂鱼的饲料转化率（FCR）约为五到六<sup>3</sup>。目前养殖场也正在针对鱼类生长制作湿性饲料，但进展有限。商业漂浮颗粒饲

表6

### 2000年泰国的澳洲肺鱼和石斑鱼池塘和网箱养殖产量

养殖系统	养殖场面积 (m <sup>2</sup> ) 数目	产量 (公吨)	价值 (百万美元)
<b>澳洲肺鱼</b>			
池塘	378	4 516 464	1 414.10
网箱	2 805	265 517 800	6 256.51
总计	3 183	270 034 264	7 670.61
<b>石斑鱼</b>			
池塘	154	1 116 656	357.91
网箱	1 983	148 876	989.88
总计	2 137	1 265 532	1 347.79

来源：泰国渔业部

料也用于孵化场和成鱼养殖，但养殖者仍认为生长效果不如小杂鱼。

尖吻鲈主要供应给本地市场，也以冷冻和活体形式通过陆路出口到新加坡和马来西亚。一些石斑鱼出口到香港特别行政区和中国大陆（通过航空活体运输），另外一些以活体形式在本地市场出售，特别是出售给活海鲜饭店。2003 年，可食用大小的澳洲肺鱼的价格为 2.5–3 美元/千克，石斑鱼约为 4–5 美元/千克。虽然澳洲肺鱼养殖的潜力巨大，鉴于土地、良好的水资源、鱼苗和幼鱼生产、专业知识、熟练员工、饲料和扩展的本地市场的可用性，可食用大小的冷冻鱼缺乏出口市场是主要限制因素。养殖者还考虑到针对鱼片出口养殖大澳洲肺鱼（例如，1–3 千克）很不经济，因为 600–800 克后会出现生长受阻问题。

泰国石斑鱼养殖业的主要问题包括市场准入和价格波动（因为泰国石斑鱼在香港进口商中间信誉不高），缺乏可靠的种鱼供应、饲料可用性和疾病。泰国有兴趣建设大规模“行业”海水鱼类养殖场，但并未制定实施计划。2006 年，一项挪威公有/私有新投资将注入泰国西南部。

表5

### 泰国半咸水和海水鱼类养殖的产量（公吨）

种类	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
澳洲肺鱼 ( <i>Lates calcarifer</i> )	3 884	4 087	4 090	6 812	6 056	7 752	8 004	11 032	12 230	14 550
石斑鱼	674	774	793	1 390	1 143	1 332	1 443	1 170	2 338	2 395
莫桑比克口孵非鲫 ( <i>Oreochromis mossambicus</i> )	327	602	283	267	128	190	30	27	19	23
方尾鲳鱼 ( <i>Liza vaigensis</i> )	246	363	295	288	32	26	20	9	11	10
四丝马鲛 ( <i>Eleutheronema tetradactylum</i> )		409	155	4	-	-	-	-	-	-
<b>总计</b>	<b>5 131</b>	<b>6 235</b>	<b>5 616</b>	<b>8 761</b>	<b>7 359</b>	<b>9 300</b>	<b>9 497</b>	<b>12 238</b>	<b>14 598</b>	<b>16 978</b>

来源：根据联合国粮农组织（2006）统计

<sup>3</sup> 1 美元 = 40 泰铢

## 马来西亚

马来西亚政府农业政策积极鼓励进行水产养殖投资，海水和半咸水水产养殖场的数量日益增多。网箱养殖获得了特别的关注。网箱养殖在受保护的沿海水域开展，典型地区为霹雳州（26%）、柔佛（21%）、槟榔屿（20%）、雪兰莪州（20%）和沙巴州（9%）（2000年估计值）。

马来西亚养殖的海水和半咸水有鳍鱼种包括澳洲肺鱼、笛鲷、石斑鱼、甘鱼、鲷参鱼、马鲛、军曹鱼和罗非鱼（表7）。

表7

马来西亚海水养殖种类

俗名	学名
澳洲肺鱼	<i>Lates calcarifer</i>
褶尾笛鲷	<i>Lutjanus lemniscatus</i>
紫红笛鲷	<i>L. argentimaculatus</i>
约氏笛鲷	<i>L. johnii</i>
红鳍笛鲷	<i>L. erythropterus</i>
斜带石斑鱼	<i>Epinephelus coioides</i>
玛拉巴石斑鱼	<i>E. malabaricus</i>
六带石斑鱼	<i>E. sexfasciatus</i>
棕点石斑鱼	<i>E. fuscoguttatus</i>
东星斑	<i>Plectropomus leopardus</i>
驼背鲈	<i>Cromileptes altivelis</i>
四丝马鲛	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>
军曹鱼	<i>Rachycentron canadum</i>
彩虹鲷	<i>Oreochromis sp.</i>
布氏鲷鲙	<i>Trachinotus blochii</i>

来源：马来西亚渔业部

养殖者根据市场和疾病问题更换鱼种。在过去五年间，随着鱼种孵化的成功，投入养殖的鱼种日益增多。

传统种类澳洲肺鱼仍在养殖生产方式中处于领先地位。石斑鱼（*Lutjanidae*）的重要性位居第二；包括褶尾笛鲷（*Lutjanus lemniscatus*）、紫红笛鲷（*L. argentimaculatus*）、约氏笛鲷（*L. johnii*）和红鳍笛鲷（*L. erythropterus*）。对石斑鱼养殖的兴趣导致至少六个种类的引入。普遍养殖的种类包括棕点石斑鱼（*Epinephelus fuscoguttatus*）、斜带石斑鱼（*E. coioides*）、玛拉巴石斑鱼（*E. malabaricus*）。其他较少的种类包括四丝马鲛（*Eleutheronema tetradactylum*）、军曹鱼（*Rachycentron canadum*）、布氏鲷鲙（*Trachinotus blochii*）和彩虹鲷（*Oreochromis sp.*）。

在马来西亚，海水鱼类的主要生产系统仍是漂浮网箱。池塘养殖适合于需要盐度比内陆池塘高的水域的高价值鱼种。但是，池塘中养殖的鱼容易产生臭味，池塘系统不便于为活鱼市场进行鱼类生产。

鉴于网箱养殖的潜力，马来西亚渔业部十年前利用深海网箱开展了大规模生产，但进展有限；截止至2005年，已有100个方形网箱，每个网箱大小为6×6 m，共有21个圆形网箱，每个网箱直径为15 m。所有网箱位于远离马来半岛西北部的兰卡威岛。深海养殖生长速度慢的主要原因可能是种鱼的供应问题。

表8

2002到2004年马来西亚海水鱼类养殖中涉及的设施和运营商

设施	2002	2003	2004
孵化场（个）	12	59	56
网箱（m <sup>2</sup> ）	940 948	1 034 664	1 110 221
网箱运营商（个体）	1 374	1 651	1 623

来源：马来西亚渔业部

在引入新的鱼类生产系统或网箱养殖技术前，传统漂浮网箱仍是主要的水产鱼类生产系统。截止至2003年和2004年，总共有100平方米的网箱面积，比2002年增长了14%（表8）。2002年和2003/2004年，这些网箱分别由大约1 400和1 600名运营商运营（表8）。大多数为经营小型（3×3 m）和中型（6×6 m）网箱的小规模养殖者。每个网箱的蓄养数量从300到1 000条幼鱼不等，根据鱼种的不同养殖期为6到12个月。由于价格较低且容易获得，小杂鱼一直是主要的饲料类型，偶尔会补充商业饲料。许多养殖者认为用小杂鱼生产的鱼品质较高，肉质较好。

最近几年，网箱养殖产量和面积的不断增强导致许多疾病问题。经常出现由于水质和缺氧问题导致鱼群死亡。固执的养殖者认为这是理所当然的，尽管出现了这些损失，但还是愿意投资建设新的养殖场。

在兰卡威启动了三大军曹鱼项目，均使用从台湾进口的鱼苗，这三大项目看起来获得了成功，除了养殖者存在销售问题。军曹鱼育种计划开始实施，也对鞍带石斑鱼也产生了影响。

表 9

## 2002 到 2004 年马来西亚海水和半咸水鱼类养殖的产量统计和批发价值

鱼种	年份	2002	2003	2004	2002	2003	2004
		产量 (公吨)			价值 (马来西亚林吉特)		
澳洲肺鱼 ( <i>Lates calcarifer</i> )		4 003.73	4 210.93	4 000.54	46 220.13	49 260.86	46 241.57
紫红笛鲷 ( <i>Lutjanus argentimaculatus</i> )		591.44	706.56	572.97	6 157.05	8 415.69	7 742.36
褶尾笛鲷 ( <i>L. lemniscatus</i> )		1 556.15	2 351.55	2 263.33	20 188.00	32 491.55	32 771.81
红鳍笛鲷 ( <i>L. erythropterus</i> )		989.68	1 402.09	1 162.85	12 951.31	18 513.27	14 687.02
石斑鱼		1 210.43	1 977.33	2 283.59	30 385.26	49 954.09	54 628.69
罗非鱼		283.97	222.07	264.42	1 683.98	1 049.09	1 387.08
<b>总计</b>		<b>8 6354</b>	<b>10 87053</b>	<b>10 54770</b>	<b>117 58573</b>	<b>159 68455</b>	<b>157 45853</b>

来源：马来西亚渔业部

表 10

## 印度尼西亚水产养殖种类及其发展状况

种类		发展状况 <sup>1</sup>	
俗名	学名	养殖场	孵化场
遮目鱼	<i>Chanos chanos</i>	D	D
澳洲肺鱼	<i>Lates calcarifer</i>	D	D
紫红笛鲷	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	ED	R/D
川纹笛鲷	<i>L. sebae</i>	ED	R/D
河豚	<i>Siganus spp.</i>	D	R/D
驼背鲈	<i>Cromileptes altivelis</i>	LD	D
棕点石斑鱼	<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>	LD	D
玛拉巴石斑鱼	<i>E. malabaricus</i>	ED	R/D
清水石斑鱼	<i>E. polyphkadion</i>	ED	D
鞍带石斑	<i>E. lanceolatus</i>	ED	R/D
斜带石斑鱼	<i>E. coioides</i>	ED	D
东星斑	<i>Plectropomus leopardus</i>	ED	R/D
苏眉鱼	<i>Cheilinus undulatus</i>	ED	R/D

D=发达, ED=初步发展, LD=有限发展, R/D=正在研究和发展中

来源：印度尼西亚水产养殖管理局

在马来西亚东部（婆罗洲），特别在沙巴州的斗亚兰和山打根地区（这些地区计划扩展大型网箱养殖），网箱鱼类养殖也日益发展。

近些年来主要种类的产量有波动，石斑鱼是唯一保持增长的种类（表 9）。

## 印度尼西亚

印度尼西亚是东南亚海水有鳍鱼的最大出产国，发展潜力巨大。根据政府的统计，潜在的海水养殖面积约为 200 万公顷，并有 913 000 公顷基于陆地的半咸水区域。根据当前的估计，已使用的分别占 0.17% 和 45.4%。因此，政府和某些业内人士均认为海水水产养殖具有非常大的潜力。

主要养殖种群是澳洲肺鱼、遮目鱼、石斑鱼和笛鲷（表 10）。可考虑进一步发展的其他种类包括六带鲹鱼（*Caranx sexfasciatus*）、黄金鲹（*Gnathanodon speciosus*）、苏眉鱼（*Cheilinus undulatus*）和金枪鱼（*Thunnus spp.*）。最近，日本在巴厘岛投资建立了金枪鱼孵化场，其在接下来几年内的发展情况有待观察。

根据联合国粮农组织统计，2004 年印度尼西亚海水和半咸水鱼类总产量估计约为 305 000 公吨。产量中大部分是遮目鱼（241 000 公吨），石斑鱼（6 552 公吨）、澳洲肺鱼（2 900 公吨）、鲷鱼和罗非鱼产量较少。但是这些数据都是估计所得，无最新可用的精确数据。

表 11

## 印度尼西亚孵化场的海水有鳍鱼鱼苗和幼鱼年估计产量

种类	1999	2000	2001	2002
遮目鱼 ( <i>Chanos chanos</i> )	227 989 617	NA	240 000 000	NA
澳洲肺鱼 ( <i>Lates calcarifer</i> )	15 000 000	NA	NA	NA
石斑鱼 ( <i>Cromileptes altivelis</i> , <i>Epinephelus</i> spp.)	186 100	287 000	2 742 900	3 356 200

NA=无

2001年的遮目鱼数据是私有孵化场未公布的数据。

石斑鱼种产量数据来自Kawahara与Ismi (2003)。

在印度尼西亚，数百年来一直在传统的沿海池塘 (“tambak”) 中养殖遮目鱼。石斑鱼和澳洲肺鱼养殖是较晚才出现的。石斑鱼养殖同时依赖于野外捕获和孵化场生产的鱼苗，但越来越倾向于孵化场生产的鱼苗。虽然印度尼西亚的澳洲肺鱼生产规模较小，但在过去 10 年间获得了重大发展。2001 年产量最高，达 9 300 公吨，以后每年保持在 4 000 到 5 000 公吨之间。

印度尼西亚许多地区都开展了养殖活动，石斑鱼的养殖发展尤其迅速，特别在苏门答腊南部的楠榜地区更是如此。网箱养殖遍布整个印度尼西亚，包括苏门答腊群岛、邦加岛、爪哇岛、龙目岛、加里曼丹岛和苏拉威西岛。但是，大部分养殖都依靠野生鱼种。最近在楠榜的养殖业主要因获得了孵化场培育的石斑鱼种而实现了发展。印度尼西亚孵化场的海水有鳍鱼鱼苗和幼鱼年估计产量见表 11。遮目鱼占据了大部分，2001 年产量为 2.4 亿条。石斑鱼的孵化场生产日益扩展，2002 年产量为 356 万条。其中棕点石斑鱼 (*Epinephelus fuscoguttatus*) 270 万条，驼背鲈 (*Cromileptes altivelis*) 少于 70 万条，余下的是产自楠榜地区的斜带石斑鱼 (*E. coioides*)。

自 2002 年以来，巴厘岛 Gondol 的石斑鱼孵化场生产获得了极大的发展。开始时孵化场生产的幼鱼定位于出口市场，但需求并不稳定。这就导致石斑鱼幼鱼过剩，特别是棕点石斑鱼和驼背鲈过剩。为提升国内对石斑鱼幼鱼的需求，政府鼓励发展海水鱼类养殖。因此，在过去数年间，印度尼西亚的石斑鱼养殖获得了重大发展，特别是楠榜省，建立了许多大型石斑鱼养殖场。因此，石斑鱼幼鱼产量从 2001 年的 270 万条跃升至 2002 年的 330 万条。

印度尼西亚海水鱼类养殖的限制因素包括市场准入、价格波动、孵化场供应不足、疾病 (特别是神经坏死病毒 (VNN) 和虹色病毒，两种在孵化场中均具有代表性) 以及缺乏适当的生长饲料。

### 菲律宾

2004 年，菲律宾的海水有鳍鱼网箱养殖产量达到 23 542.35 公吨，围拦产量为 14 294.42 公吨。生产的产品包括遮目鱼、石斑鱼和其他海水种类 (表 12)。

遮目鱼是菲律宾重要的水产养殖商品。在过去五年间，产量从 2000 年的 194 023 公吨稳步增长至 2004 年的 269 930 公吨，年均增长率为 8.7% (表 13)。淡水养殖产量占遮目鱼总产量的 10%；由于方法改进、种群密度增加、运营扩展，半咸水产量所占比例最高 (77.4%)，而海水网箱和围拦养殖占 12.6%，近来该数目一直在增长。

影响菲律宾海水鱼类养殖的主要问题包括因近交导致的幼鱼质量下降、在广阔区域高质量的鱼苗供应不足、养殖场投入成本高、饲料质量差、缺乏将技术有效地转移到城市级别的劳动力、位于生产者和消费者之间的营销层、丧失参与全球附加值产品市场的机会。

### 越南

越南的海水鱼类养殖行业不断发展，政府启动了对重大拓展计划的支持。政府计划到 2010 年海水鱼类产量达到 200 000 公吨。因此，越南新兴的海水鱼类养殖行业潜力巨大。

表 12

#### 2002-2004年菲律宾海水鱼类网箱和围拦养殖产量 (公吨)

养殖系统	总计	遮目鱼	石斑鱼	其他
鱼网箱	23 542.35	23 179.06	136.45	226.84
鱼围拦	14 294.42	14 172.61	33.69	88.12
总计	37 836.77	37 351.67	170.14	312.96

来源：菲律宾渔业概况 (2004年)

表 13

#### 2002-2004年菲律宾遮目鱼产量 (公吨)

年份	产量
2000	194 023
2001	225 337
2002	231 968
2003	246 504
2004	269 930

来源：菲律宾渔业概况 (2004年)

海水有鳍鱼养殖主要分布于越南的三大区域：北部沿海地区，产量约为 600 公吨；中南部地区，产量约为 900 公吨；东部和南部，产量为 1 100 公吨，2001 年国内总产量为 2 600 公吨。这些渔业部统计数字可能估计不足，

2002年海水鱼类养殖产量可能至少为5 000公吨。2003年针对孵化场和网箱有大量投资，在接下来五年间该行业有望获得重大发展。

越南沿海水域的海水网箱和池塘中最常见的有十一种鱼种（表14）。它们包括军曹鱼，在北部日益普及并开始在中南部省份养殖；澳洲肺鱼，一些石斑鱼种和笛鲷。主要石斑鱼种是斜带石斑鱼和玛拉巴石斑鱼，也有少量棕点石斑鱼和布氏石斑鱼。

越南的海水鱼类在网箱和池塘中进行养殖。尽管启动了产业规模发展，但养殖场一般是小型家族经营。根据水产养殖部（渔业部），2004年网箱总数是40 059（不包括培植珍珠的网箱）。2005年鱼和龙虾产量估计分别为5 000和1 795公吨。广宁、海防、清化、艺安、河静、富安和巴地一头顿等省的网箱养殖最为发达。网箱分两种类型：3×3×3 m或5×5×5 m木架网箱在大多数省份最常见，在艺安和头顿最受欢迎的是具有塑料框架的挪威式网箱，可承受9-10级风浪。这些挪威式网箱（极圈式）在三四年前引入艺安，2003年，本地公司开始利用本地材料制作类似的网箱。在早期发展阶段，挪威还对越南中部的芽庄进行了巨大投资，本地公司在艺安开展了大规模经营（可能为100多个网箱）。在越南南部永晏附近有台湾经营的军曹鱼养殖，但面临低价和市场有限的难题。鱼苗从台湾进口，使用小杂鱼以及碎麦芽和小杂鱼混合作为饲料。

表14

#### 越南海水水产养殖的主要有鳍鱼种

种类	种鱼来源
点带石斑	孵化场+野外
鲈滑石斑鱼	野外+孵化场
玛拉巴石斑鱼	野外
布氏石斑鱼	野外
军曹鱼	孵化场
澳洲肺鱼	孵化场+野外
红眼鲈	孵化场
赤鳍笛鲷	野外
平鲷	野外
美国红鱼	孵化场
篮子鱼	野外

90%以上的海水鱼类养殖场使用小杂鱼，一些养殖场（大概10%）使用带有小杂鱼的养殖场自制饲料作为主成分，主要在第一生长期使用。使用制造的饲料并不常见。2004年，越南有30家饲料加工厂，为水产养殖生产了81 000公吨饲料，占总消耗量的55%；但是，国内不生产海水有鳍鱼养殖饲料。目前，越南水产养殖中作为直接饲料的小杂鱼有100万公

吨，大部分用于海水水产养殖（Edwards、Tuan与Allan，2004）。

越南正在大力发展海水鱼类养殖，政府计划到2010年本行业产量达到200 000公吨。一些试验和种类看起来具有较大的潜力，但仍存在一些限制因素。限制因素包括市场开发、孵化场和培育技术、小杂鱼饲料的替代、疾病控制和管理问题。饲料可能是主要限制因素，孵化场的发展对支持未来增长至关重要。

#### 新加坡

新加坡的海水鱼类养殖业规模小，主要向本地市场供应鲜活鱼。根据联合国粮农组织报告，2004年半咸水和海水鱼类的总产量仅为2 366公吨，大部分（2 308公吨）是海水鱼类。大多数海水鱼类通过网箱进行养殖，较少的在半咸水池塘中进行养殖。网箱养殖的鱼苗主要靠进口。

虽然海水网箱养殖在新加坡已开展了数十年，目前政府正大力推动“大规模”水产养殖发展。圣约翰岛成立了海水水产养殖中心（MAC），负责发展海水水产养殖。中心的设立旨在进行技术开发和管理，促进新加坡和本地区大规模孵化场和鱼类养殖场的开发和拓展。中心旨在促进向本地消费者提供各种可靠的热带食用鱼，并确定市场上的鱼类价格和质量基准；帮助稳定新加坡的鱼类供应，降低对海水捕获的食用鱼的依赖性，因为就长期而言从海水捕鱼是不可持续发展的；使用可长到上市大小的优质健康鱼苗并利用安全的养殖方法促进鱼类养殖（例如，尽可能降低使用抗生素和其他药物）。

#### 东亚

东亚包括中国、韩国、香港特别行政区、日本和中国台湾省。该地区是亚洲最大的海水鱼类养殖出产区，也是亚洲其他地区的主要市场。据作者了解，朝鲜没有网箱养殖，因此此处不作考虑。

#### 香港特别行政区

香港大约有1 400个海水养殖场，平均大小为250 m<sup>2</sup>，占海水总面积为335 500 m<sup>2</sup>，另外有一个基于陆地且带再循环水系统的私有试验养殖场。网箱养殖是香港特别行政区唯一的商业海水水产养殖系统，海水养殖无重大的扩展计划。最近几年，该行业遭受了各种挫折，包括破坏性的赤潮，渔民发现难以与中国邻省竞争。2001年海水鱼类总产量为2 468公吨，价值为1.36亿港元<sup>4</sup>。

<sup>4</sup> 8港元=1美元。

2001年香港特别行政区的海水活鱼（通常称为活鱼餐饮业）规模约为19 200公吨。水产养殖产量仅占13%；捕获渔业占8.2%；余下的74%主要靠进口，价值为1.28亿美元。

香港目前养殖了约14个海水鱼种类（表15）。石斑鱼是主要的种类群，占海水鱼类总产量的37%。第二海水种类群是笛鲷，2001年占海水鱼类总产量的29%。

养殖中使用小杂鱼、湿性饲料和干颗粒饲料。没有关于饲料用量的精确数据。小杂鱼的价格约为1港元/千克，干颗粒饲料的价格范围是5-10港元/千克，主要由营养成分决定。

香港没有海水鱼类孵化场，但本地渔民已在中国广东建立了一些孵化场和育苗场。香港的鱼苗/幼鱼交易商表示，许多鱼都源自这些孵化场，还来自中国台湾省、泰国、菲律宾和其他亚洲国家。青斑和赤点石斑鱼（*E. chlorostigma*）幼鱼价格范围是8到12港元（10-15厘米长），海鲤和笛鲷价格范围是1到2港元（2.5厘米长）。2001年进口到香港的幼鱼为780万美元。

表 15

**2001年香港特别行政区养殖的主要海水鱼类**

种类	占总量的百分比
鲈滑石斑鱼 ( <i>Epinephelus tauvina</i> )	27
军曹鱼 ( <i>Rachycentron canadum</i> )	17
勒氏笛鲷 ( <i>Lutjanus russellii</i> )	16
赤点石斑鱼 ( <i>E. chlorostigma</i> )	10
紫红笛鲷 ( <i>L. argentimaculatus</i> )	5
石蚌	5
断斑石鲈	5
红鳍笛鲷 ( <i>L. erythropterus</i> )	3
嘉鱾鱼 ( <i>Rhabdosargus sarba</i> )	3
黄姑鱼 ( <i>Argyrosomus japonicus</i> )	2
鲳鲆	2
红鼓鱼 ( <i>Sciaenops ocellatus</i> )	2
黑鲷	1
黄鳍鲷 ( <i>A. latus</i> )	1
其他	1

**中国**

中国网箱和围拦养殖的发展和现状详见本卷（见Chen等，本卷），此处仅作简要介绍。中国具有18 400 km海岸线，100万 km<sup>2</sup>水域适合于水产养殖，13万 km<sup>2</sup>水域适合于海水有鳍鱼养殖。中国的海水面积巨大，覆盖温带和亚热带水域，因此中国水产养殖中有许多有鳍鱼种。目前，已养殖了50多个海水有鳍鱼种类。中国是本地区最大的海水鱼养殖出产国，其海水鱼类养殖必定会获得进一步发展。随着国家经济的快速发展，市场上对海水鱼类的需求，特别是对高价值鱼种的需求非常巨大。

**日本**

海水养殖生产对日本渔业的重要性日益增

大，目前海水养殖约占产品总量的20%。日本海水养殖产量总价值约为38亿美元。主要海水养殖种类包括海藻、黄狮鱼、赤鯨、日本牡蛎、琥珀鱼和扇贝。海水鱼类养殖的主要目标种类包括北方蓝鳍金枪鱼（*Thunnus thynnus*）、黑斑鲷（*Verasper moseri*）和石斑鱼（*Epinephelus* spp.）。

日本海水养殖面临的最严重问题是由于海水网箱养殖造成的自我污染。日本海水养殖的污染水平估计相当于五百万到六百万人产生的污染。这些结果明确显示对海水水产养殖实施环境管理的重要性。

最近，蓝鳍金枪鱼吸引了众多关注，原因是日本市场上价格高、需求大，野生鱼群减少，海水渔业监管加强，优质鱼生产技术方法发展，以及人工育种生产获得成功。黑斑鲷是重要的种类，规格可长到很大。由于其商业价值高且在日本北部寒冷水域中生长速度快，因此该种类养殖在北海道和岩手郡等地得以推广。石斑鱼养殖已在日本西部得以实施，但由于疾病问题（特别是神经坏死病毒（VNN）），许多水产养殖者对是否养殖该种类犹豫不决。

**中国台湾省**

中国台湾具有发达的海水渔业，是本地区其他国家种鱼的主要提供者。1998年，养殖的海水鱼类超过64种，90%是孵化场生产。2004年海水和半咸水鱼类产量估计约为58 000公吨。养殖种类包括石斑鱼、海鲤、笛鲷、黄狮鱼、军曹鱼、澳洲肺鱼和鲷参鱼。最近的发展包括利用大型“离岸”网箱技术拓展军曹鱼养殖，采用该技术时，网箱在台风期间可沉入水下。

台湾估计有2 000个淡水和海水鱼类孵化场，产量超过7 000万美元。在最近几年，台湾孵化场运营商逐渐参与中国以及其他国家的孵化场的建设和运营。与福建省的联系尤其紧密。

从事海水有鳍鱼生产的一般是高度专业化的生产部门，例如，一个养殖场可通过捕获的种群生产石斑鱼卵，第二个养殖场培育卵，第三个通过鱼苗期培育幼鱼（到3-6 cm TL），第四个将鱼养殖到上市大小。

台湾孵化场一般使用室内（集约型绿水养殖系统）或室外（粗放型池塘养殖系统）培育系统进行水产育苗。室内培育系统用于高价值种类，例如石斑鱼。其他种类，例如笛鲷和军曹鱼仅在室外系统养殖，因为它们有特殊的早期饲养需求。斜带石斑鱼（*Epinephelus coioides*）是主要的石斑鱼养殖鱼种。最近，鞍带石斑鱼（*E. lanceolatus*）也已有养殖，该鱼种因其抵抗力强和生长快（第一年可长到3千克左右）而深受养殖者欢迎。尽管幼鱼产量很高，但台湾养殖场还依靠野外捕获的育苗和幼鱼，一般靠进口获得。有关台湾孵化场的信息表明40

多个海水鱼种可大量养殖。它们包括斜带石斑鱼、鞍带石斑鱼、布氏鲷、紫红笛鲷、白星笛鲷、黄鳍棘鲷。台湾的军曹鱼产量有重大发展，养殖技术也在本地区逐步推广。

### 韩国

2004 年韩国海水和半咸水鱼类总产量估计为 64 000 公吨。由于使用沿海水域进行海水养殖的限制因素且环境问题增多，2000 年和 2001 年产量较低。养殖的种类包括鄂霍次克多线鱼（*Pleurogrammus azonus*）、比目鱼（*Paralichthys olivaceus*）、鲷鱼（*Mugil cephalus*）和少数石斑鱼（*Epinephelus* spp.）、鲷鱼（*Seriola quinqueradiata*）、日本鲈（*Lateolabrax japonicus*）、金鳞鱼（*Chrysophrys auratus*）和冠鳞单棘鲷（*Stephanolepis cirrhifer*）。2004 年联合国粮农组织统计数据 displays，主要养殖种类是比目鱼（*Paralichthys olivaceus*），产量为 32 141 公吨，鲷鱼（*Scorpaenidae*）产量为 19 708 公吨。

尽管近年来已经建成了一些基于陆地的养殖场，但海水鱼类仍主要在网箱中养殖。近年来海水养殖业在总量和价值方面均经历了快速发展，产量最高的是两大高价值种类，比目鱼（*Paralichthys olivaceus*）和朝鲜石头鱼（*Sebastes schlegelii*）（表 16）。比目鱼在岸上水池养殖场中养殖，而石头鱼在近岸的漂浮围栏中养殖。

目前，韩国正着力进一步发展近岸水产养殖技术。

表 16  
2003年韩国的有鳍鱼海水养殖产量和种类

种类	质量（公吨）
比目鱼（ <i>Paralichthys olivaceus</i> ）	34 533
石头鱼（ <i>Sebastes schlegelii</i> ）	23 771
澳洲肺鱼（ <i>Lates calcarifer</i> ）	2 778
鲷鱼（ <i>Seriola quinqueradiata</i> ）	114
鲷鱼（ <i>Mugil cephalus</i> ）	4 093
赤鲷（ <i>Sciaenops ocellatus</i> ）	4 417
黑鲷（ <i>Acanthopagrus schlegelii schlegelii</i> ）	1,084
鸚鵡鱼（ <i>Oplegnathus fasciatus</i> ）	
河豚（ <i>Takifugu obscurus</i> ）	14
鲷鱼（ <i>Monacanthus</i> spp.）	
七带石斑鱼（ <i>Epinephelus septemfasciatus</i> ）	39
鄂霍次克多线鱼（ <i>Pleurogrammus azonus</i> ）	
总计	72 393

来源：韩国渔业协会（2004 年）

### 亚洲半咸水和海水网箱养殖发展的限制因素和挑战

亚洲半咸水和海水网箱养殖发展的主要限制因素对大多数国家均很普遍。鉴于这些主要的限制因素，亚洲海水网箱养殖仍主要局限于近海地区，规模通常较小，除了日本的一些生

产方式，其他都处于初始阶段。

### 合适场所的可用性

除了少数特殊情况外，目前生产方式中的网箱设计非常简单，因此网箱必须置于遮蔽区。这一事实限制了海水网箱养殖场所的选择。

使用像挪威设计那样更大更坚固的网箱所获得成功性比预期小，马来西亚兰卡威岛的网箱养殖可提供佐证。主要原因是维护大型网箱的支持设施不足，因此大多数网箱未能发挥其最大效能。除了日本、韩国和台湾外，亚洲开放海水上的网箱养殖仍有很长的路要走。南海由中国、越南、马来西亚等当前和新兴的水产养殖国家共享，深度较浅，海面 and 海底水流很急，除了在猛烈的季节性台风期间，浪高较低。因此，该地区的开放海水网箱需求进行改进，降低阻力，而不是抵抗浪高，与智利和挪威的情况类似。

在主要的网箱养殖国家中，泻湖和河口可用于半咸水网箱养殖的场所目前几乎已全部被利用。

### 幼鱼供应

孵化场生产的真正热带种类（例如石斑鱼）的鱼苗和幼鱼非常有限。与印度尼西亚不同的是，泰国和越南等国的石斑鱼养殖几乎完全依赖于野外捕获的幼鱼，其可获得性通常不可预测且由多个不同的种类构成。军曹鱼是生命周期完全闭合且幼鱼可获得性不再是限制因素的唯一的新兴热带海水养殖种类（Nhu, 2005）。

表 17  
印度尼西亚小规模石斑鱼孵化场的平均运营成本（占总量的百分比）

运营费用	Gondol	Situbondo	平均
棕点石斑鱼（ <i>Epinephelus fuscoguttatus</i> ）			
受精卵	7.4	8.7	8.0
饲料	41.7	49.6	45.7
化学品和药品	4.7	5.6	5.2
电力和燃料	4.1	4.9	4.5
人力	36.3	24.2	30.2
维护和其他	5.9	7.0	6.4
驼背鲈（ <i>Cromileptes altivelis</i> ）			
受精卵	10.3	13.3	11.8
饲料	31.5	40.6	36.0
化学品和药品	3.3	4.2	3.8
电力和燃料	2.9	3.7	3.3
人力	47.9	32.8	40.4
维护和其他	4.1	5.3	4.7

来源：Sih, 2006

但是上述限制因素正逐渐解决。例如，在印度尼西亚孵化场生产了大量石斑鱼（棕点石斑鱼、斜带石斑鱼和驼背鲈），私有部门开展了棕点石斑鱼和驼背鲈的商业生产。斜带石斑鱼和棕点石斑鱼是泰国生产的两个主要种类，斜

带石斑鱼在越南也有生产 (Sih, 2006)。根据 Sih (2006), 印度尼西亚大多数石斑鱼孵化场规模较小但能盈利。即使到幼鱼阶段的平均成活率只有10-15%, 通常也可通过石斑鱼很高的繁殖能力得以补偿。有关印度尼西亚孵化场生产石斑鱼鱼苗的成本的信息见表17。只有当石斑鱼幼鱼的价格大于700印尼盾/条时, 孵化场才能盈利<sup>5</sup>。目前, 印度尼西亚的石斑鱼网箱养殖主要通过政府孵化场生产的鱼苗和幼鱼维持。

### 饲料

亚洲水产养殖所用的小杂鱼总量估计为400万吨/年 (Edwards、Tuan 和 Allen, 2004), 大部分用于中国、香港特别行政区、印度尼西亚、泰国和越南的海水网箱养殖。用于海水网箱养殖, 特别是石斑鱼养殖的小杂鱼均直接使用 (根据蓄养的鱼的大小切碎), 印度尼西亚网箱养殖场的饲料转化率范围是6到>17 (Sih, 2006)。根据 Sih (2006), 印度尼西亚、泰国和越南网箱养殖场使用小杂鱼生产一千克石斑鱼的成本与饲料转化率 (预期为所有类型饲料) 直接相关 (见图6)。石斑鱼网箱养殖生产方式中较大的饲料转化率范围表示小杂鱼的使用效能有较大的提升空间, 从而可提高成本效率、降低污染, 最重要的是可极大地减少小杂鱼的用量。

海水网箱养殖起始于日本, 最初几乎完全依靠小杂鱼 (Watanabe、Davy 和 Nose, 1989)。经过很长的时间后才研制出配方饲料, 针对鲷鱼开发的可口的干软饲料在当时取得的重大突破。针对海水网箱养殖的饲料继续改进, 实际上已脱离了对小杂鱼的依赖性 (Watanabe、Davy 和 Nose, 1989)。当然, 针对有鳍鱼的饲料配

方和饲料生产技术目前又有了重大发展。目前针对亚洲热带地区的石斑鱼、军曹鱼等新兴海水网箱养殖种类开展了大量的饲料配方研究 (Rimmer、McBride 和 Williams, 2004)。

石斑鱼养殖和海水网箱养殖中继续使用小杂鱼的主要原因是:

- 养殖者认为使用小杂鱼时鱼群长势更好;
- 与商用颗粒饲料相比, 小杂鱼价格较低, 且容易获得;
- 缺乏适用于养殖鱼群生命周期各阶段的商用颗粒饲料;
- 社会和经济限制因素, 包括购买商用饲料的资本和信贷的可用性, 并且与更有“组织”的商用饲料养殖场相比, 定期收集和/或购买少量小杂鱼适合于许多沿海养殖者现有的生活方式。

### 疾病

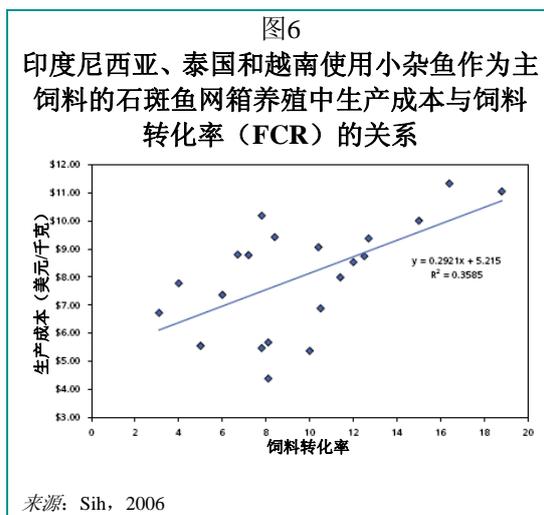
日益强化的养殖生产方式导致了亚洲海水有鳍鱼养殖过程中发病率提升 (Bondad-Reantaso、Kanchanakhan 和 Chinabut, 2002)。

Arthur 和 Ogawa (1996) 确定了亚洲海水有鳍鱼养殖中由环境和管理效应、营养原因、病毒、细菌、寄生虫和真菌病原体导致的主要疾病。Bondad-Reantoso、Kanchanakhan 和 Chinabut (2002) 报告了一些影响石斑鱼种养殖的病毒:

- 野田村病毒—神经坏死病毒 (VNN);
- 虹色病毒—石斑鱼虹色病毒-1 (GIV-1)、石斑鱼虹色病毒-2 (GIV-2)、新加坡石斑鱼虹色病毒 (SGIV) 以及台湾石斑鱼虹色病毒 (TGIV);
- 淋巴囊肿病毒;
- 疱疹病毒;
- 星状病毒 (金眼病);
- 红点石斑呼肠孤病毒。

虽然没有出现重大的疾病爆发 (除了一些孤立情况), 但很多人关注海水网箱养殖在限制区域的进一步集约化和集中将导致出现重大的流行病。

值得一提的是, 亚洲大部分地区的鱼群、鱼苗和幼鱼的跨境活动非常频繁。当出现此类活动时, 人们通常很少关注它们传播严重的外来疾病、瘟疫和外来入侵种类的可能性, 从而可能对生物多样性和社会经济健康造成影响。



<sup>5</sup> 8 500 印尼盾=1 美元。

## 市场

本地区海水网箱养殖（特别是石斑鱼等种类的养殖）近期有所发展，主要原因是中国、香港特别行政区和新加坡等国餐饮业对活鱼的需求日益增大。

需求的增长与消费者对野外捕获的“岩礁鱼类”的抵制有关，特别是与所使用的破坏性捕捞方法（下毒、炸鱼等）有关，从而导致对本行业的养殖海水鱼类的需求增加。

但是，食用活鱼行业市场易波动，通常易受进口国的经济状况和全球灾难事件影响，这些事件包括 9/11 恐怖袭击、SARS 爆发以及战争（Sih, 2005）。

在这些情况下，需求大量减少，为了获得合理的价格，养殖者加大成本蓄养鱼群，直到状况恢复正常。当出现此类情况时，小型海水网箱养殖者通常难以为继。

## 技术挑战

亚洲海水网箱养殖的主要种类的鱼苗和幼鱼成活率一直很低（石斑鱼最低）。例如，当前石斑鱼的平均成活率低于 15%。低成活率增强了目前对野外捕获种群的依赖性。

海水网箱养殖仍未认识到使用干性颗粒饲料对于本行业长期持续发展，甚至对于营销目的的重要性和成本效率。在未来，一些进口国家可能颁布法律限制将小杂鱼用作海水鱼类养殖的饲料，因此养殖者将处于不利地位。

缺乏对于石斑鱼和军曹鱼等主要种类的疾病预防疫苗。

对于亚洲网箱养殖的发展和维持非常关键的选择种类的遗传改良品系仍欠发达。

## 发展道路

最后一节确定了亚洲网箱养殖在未来一些可能的发展趋势，并为各国提供建议，以协助应对挑战，实现本行业的持续发展，同时解决之前各小节提出的营销、环境和其他挑战：

- 本地区大多数国家均计划进一步发展海水鱼类养殖，各国中最野心勃勃是越南。未来五年间，由于野生种群减少，产量提升且对网箱养殖的野生鱼收集实施了限制，海水鱼类养殖将转变为孵化场水产养殖<sup>6</sup>。
- 韩国等国家沿海水域的多用途限制了海水鱼类养殖的进一步发展，未来数年间，在某些情况下，本地网箱养殖行业将萎缩，最多也只能保持稳定。
- 亚洲半咸水网箱养殖使用较简易的技术，以集群形式存在，在可预见的未来，这一趋势将持续。

- 随着孵化场技术的发展，海水鱼类需求的增长，以及对野生种群收集提出了多种限制，本行业预计将日益着重发展以孵化场生产为基础的少数关键种类。
- 军曹鱼已成为全球商品，同样大西洋鲑（*Salmo salar*）已成为全球温带水产养殖产品。
- 由于亚洲海水网箱养殖主要以小型蓄养为基础，目前所采用的管理生产方式有很大的完善空间。最有可能进行的改善是适当的饲料管理，它在所有管理生产方式中具有最高的续生成本。管理生产方式所需的其他改进包括降低化学品和抗生素的使用，改善鱼苗和幼鱼运输以及制定市场链和策略。
- 应针对亚洲海水网箱养殖目前所用的种类和系统确定最佳蓄养密度，应鼓励养殖者在适当的时候进行混养。
- 应鼓励养殖者使用配方饲料，以降低使用原料鱼可能对环境造成的不利影响。应配制和使用具有高消化率的高能量饲料，以降低废水中的营养物含量。
- 目前海水网箱养殖业应降低对小杂鱼的依赖性。可通过以下阶段实现：
  - 起初向养殖者示范提升小杂鱼使用效能的方法和途径，例如采取更好的饲料管理策略；
  - 使用小杂鱼和其他农产品（例如大豆粉、米糠等）制备合适的“养殖场”湿性饲料；
  - 通过示范养殖场展示干颗粒饲料比之前的饲料具有更高的效能；
  - 可能为养殖者提供市场激励，使他们利用配方饲料采取更环保的饲养方法。
- 需要努力将目前对石斑鱼和军曹鱼等种类饲料配方的研究成果转换成商业部门的实际应用。
- 为确保供应足量、健康的石斑鱼鱼苗和幼鱼，从而使网箱养殖行业可持续扩展和加强，应鼓励私有部门设立足量可运行的石斑鱼孵化场。
- 可从虾养殖部门学习重要的疾病预防和水资源利用经验。海水网箱选址时应考虑待养种类的环境适应性，避免自我污染问题。
- 为满足美国和欧盟成员国等进口国日益严格的要求，亚洲国家需要制定国际认可的体系，为水产品提供生态标签。
- 为确保水产养殖产品可在国际市场上合格出售并完全符合国际标准，亚洲小规模网箱养殖者必须进一步降低对抗生素和其他治疗物的依赖。

<sup>6</sup> 例如，亚太经济合作组织（APEC）的亚洲经济体已针对岩礁活鱼贸易起草了一整套“标准”，强调在水产养殖中使用孵化场培育的种群。

- 鉴于面向餐饮业的食用活鱼市场具有不稳定性，养殖者应扩大养殖鱼群的种类，涵盖可出口产品以及可在国内市场上出售的产品。
- 目前迫切需求发展更好的管理措施，实施疾病预防并针对特定的养殖海水有鳍鱼疾病加快疫苗开发。
- 各国应采取合适的生物安全和风险管理措施，以防止在活体水生动物的国际和国内贸易中引入外来疾病、瘟疫和入侵水生种类。
- 目前大多数亚洲国家缺乏针对海水网箱养殖的监管措施，这一现状会导致在使用可用的近海场所时超出其承载量。需要政府对具有网箱养殖活动的河流采取更多的干预，协助发展更稳定的市场链，并垂直整合不同行业，从而提高效能和成本效率。
- 只有当采取适当的监管措施时，才能确保亚洲有鳍鱼网箱养殖的持续发展。因此各国政府必须积极与养殖者开展合作。

整体来说，亚洲所有形式的网箱养殖具有较好的前景。但北欧（例如挪威）和南美（智利）的大型、资本密集型和垂直整合的海水网箱养殖方法不大可能出现于亚洲。相互协作、联合行动从而获得高效能的小型养殖场集群可能成为标准形式。近海网箱养殖不可能在亚洲广泛实施，因为其发展受到了资本和周围地区的水文地理条件制约，不能将其他地区可用的技术轻易地进行转移。尽管存在这些局限性和限制因素，亚洲网箱养殖将继续在全球水产养殖生产中占据重要比重，在总产量上亚洲仍将保持世界领先地位。

### 致谢

NACA 的 Koji Yamamoto 先生、Koshi Nomura 先生和 Thuy Nguyen 博士从联合国粮农组织数据库中提取数据并进行数字整理；澳大利亚农业、林业和渔业部的 Sih Yang Sim 先生许可使用其博士论文材料；胡志明市农林大学的 Le Thanh Hung 博士提供了越南湄公河三角洲鲶鱼养殖业的相关信息，我们在此分别向他们表示诚挚的感谢！

## 参考文献

- Abery, N.W., Sukadi, F., Budhiman, A.A., Kartamihardja, E.S., Koeshendrajana, S., Buddhiman & De Silva, S.S.** 2005. Fisheries and cage culture of three reservoirs in West Java, Indonesia; a case study of ambitious developments and resulting interactions. *Fish. Manage. Ecol.*, 12: 315–330.
- Ariyaratne, M.H.S.** 2006. Cage culture as a source of seed production for enhancement of culturebased fisheries in small reservoirs in Sri Lanka. In *Proceedings of the 2nd International Symposium on Cage Aquaculture, Hangzhou, PR China, July 2006*, p. 25 (abstract).
- Arthur, J.R. & Ogawa, K.** 1996. A brief overview of disease problems in the culture of marine finfishes in East and Southeast Asia. In K.L. Main & C. Rosenfeld, (eds). *Aquaculture health management strategies for marine finfishes - Proceedings of a Workshop in Honolulu, Hawaii, October 9-13, 1995*, pp. 9–31. Waimanalo, Hawaii, USA, The Oceanic Institute.
- Beveridge, M.C.M.** 2004. *Cage aquaculture*, third edition. Oxford, UK, Blackwell Publishing Ltd.
- Bondad-Reantaso, M.G.** 2004. Trans-boundary aquatic animal diseases: focus on koi herpes virus (KHV). *Aquacult. Asia*, 9: 24–28.
- Bondad-Reantaso, M.G., Kanchanakhan, S. & Chinabut, S.** 2002. Review of grouper diseases and health management for grouper and other marine finfish diseases. In *Report of the Regional Workshop on Sustainable Seafarming and Grouper Aquaculture, Medan, Indonesia, April 2000*, pp. 163–190. Bangkok, Network of Aquaculture Centres in Asia- Pacific.
- Dey M.M., Bimbao G.B., Young L., Regaspi P., Kohinoor A.H.M., Pongthana N. & Paraguas, F.J.** 2000. Current status of production and consumption of tilapia in selected Asian countries. *Aquacult. Econ. Manage.* 4: 13–31.
- Edwards, P., Tuan, L.H. & Allan, G.** 2004. *A survey of marine trash fish and fishmeal as aquaculture feed ingredients in Viet Nam*. ACIAR Working Pap. No. 57. 56 pp.
- FAO.** 2006. FISHSTAT Plus Database. ([www.fao.org](http://www.fao.org)).
- 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.
- Hung, L.T., Huy, H.P.V., Truc, N.T.T. & Lazard, J.** 2006. *Home-made feeds or commercially formulated feed for Pangasius culture in Viet Nam? Present status and future development*. Presentation at the XII International Symposium, Fish Nutrition and Feeding, Biarritz, France, May 2006. (Abstract).
- Kawahara, S. & Ismi, S.** 2003. *Grouper seed production statistics in Indonesia, 1999-2002*. Gondol Research Station, Bali, Indonesia, Internal Report 16. 12 pp.
- Koeshendrajana, S., Priyatna, F.N. & De Silva, S.S.** 2006. Sustaining fish production and livelihoods in the fisheries in Indonesian reservoirs: a socioeconomic update. In *Proceedings of the 2nd International Symposium on Cage Aquaculture, Hangzhou, PR China, July 2006*, p. 59. (Abstract).
- Little, D. & Muir, J.** 1987. *A Guide to integrated warm water aquaculture*. Stirling, UK, Institute of Aquaculture, University of Stirling. 238 pp.
- Nguyen, T.P., Lin, K.C. & Yang, Y.** 2006. Cage culture of catfish in the Mekong Delta, Viet Nam. In *Proceedings of the 2nd International Symposium on Cage Aquaculture, Hangzhou, P.R. China, July 2006*, p. 35. (Abstract).
- Nguyen, T.T.T. & De Silva, S.S.** 2006. Freshwater finfish biodiversity and conservation: an Asian perspective. *Biodiv. Cons.*, 15: 3543-3568.
- Nhu, V. C.** 2005. Present status of hatchery technology for cobia in Viet Nam. *Aquacult. Asia*, 10(4): 32–35.
- Nieves, P.M.** 2006. Status and impacts of tilapia fish cage farming in Lake Bato: some policy and management options for sustainability. In *Proceedings of the 2nd International Symposium on Cage Aquaculture, Hangzhou, P.R. China, July 2006*, p.64. (Abstract).
- Phillips, M.J.P. & De Silva, S.S.** 2006. Finfish cage culture in Asia: an overview of status, lessons learned and future developments. In M. Halwart and J.F. Moehl (eds). *FAO Regional Technical Expert Workshop on Cage Culture in Africa. Entebbe, Uganda, 20–23 October 2004*, pp. 49–72. FAO Fisheries Proceedings. No. 6. Rome, FAO. 113 pp.
- Philippine Fisheries Profile.** 2004. *Fisheries commodity road map: milkfish*. Bureau of Fisheries and Aquatic Resources, Quezon City, Philippines. ([http://www.bfar.da.gov.ph/programs/commodity\\_rdma/milkfish.htm](http://www.bfar.da.gov.ph/programs/commodity_rdma/milkfish.htm)).
- Rimmer, M.A., McBride, S. & Williams, K.C.** (eds). 2004. *Advances in grouper aquaculture*. ACIAR Monograph No. 110. 137 pp.
- Rimmer, M.A., Williams, K.C. & Phillips, M.J.** 2000. *Proceedings of the Grouper Aquaculture Workshop held in Bangkok, Thailand, 7-8 April 1998*, Bangkok, Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific.
- Sadovy, Y.J. & Lau, P.P.F.** 2002. Prospects and problems for mariculture in Hong Kong associated with wild-caught seed and feed. *Aquacult. Econ. Manage.* 6: 177–190.

- Sih, Y.S.** 2005. Influence of economic conditions of importing nations and unforeseen global events on grouper markets. *Aquacult. Asia*, 10(4): 23–32.
- Sih, Y.S.** 2006. *Grouper aquaculture in three Asian countries: farming and economic aspects*. Deakin University, Australia. 280 pp. (Ph.D. thesis)
- UNEP.** 2000. *Global Environment Outlook- State of the Environment-Asia and the Pacific*.
- Watanabe, T., Davy, F.B. & Nose, T.** 1989. Aquaculture in Japan. In M. Takeda & T. Watanabe, (eds). *The current status of fish nutrition in aquaculture*, pp. 115–129. Toba, Japan.



### 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<sup>1</sup>渔业统计。如果没有2005年的数据，则使用2004年的数据。

990 000 t

1 500 t

- 淡水
- 海水和半咸水

<sup>1</sup>有关中国的数据摘自本评论

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

# 中国网箱和围拦养殖评论

