

网箱养殖评论：地中海

Francesco Cardia¹ 和 Alessandro Lovatelli²

Cardia, F. 和 Lovatelli, A.

网箱养殖评论：地中海。见 M. Halwart, D. Soto 和 J.R. Arthur (等)。《网箱养殖—区域评论和全球概览》，第 128–153 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

地中海是大陆环绕的海水，北部是欧洲，东部是近东，南部是非洲。本评论涵盖了以下 19 个临海国家：西班牙、法国、摩纳哥、意大利、马耳他、斯洛文尼亚、克罗地亚、塞尔维亚和黑山共和国、阿尔巴尼亚、希腊、土耳其、塞浦路斯、阿拉伯叙利亚共和国、黎巴嫩、以色列、埃及、阿拉伯利比亚民众国、突尼斯、阿尔及利亚和摩洛哥。

20 世纪 80 年代地中海地区海水网箱养殖获得快速发展，其中主要国家为西班牙和希腊，越来越多的养殖场开始生产欧洲海鲈 (*Dicentrarchus labrax*) 和乌颊鱼 (*Sparus aurata*)。尽管一些国家开展了虹鳟鱼 (*Oncorhynchus mykiss*) 养殖 (例如，意大利、土耳其、塞浦路斯)，但淡水养殖在埃及最发达，20 世纪 90 年代前尼罗河三角洲支流地区就推广了尼罗河罗非鱼 (*Oreochromis niloticus*) 和银鲤 (*Hypophthalmichthys molitrix*) 养殖。2003 年产量为 32 000 公吨 (SIPAM, 2006)。

欧洲海鲈和乌颊鱼是目前地中海分布最广的网箱养殖鱼种。过去十年间，产量逐渐从 1995 年的 34 700 公吨增至 2004 年的 137 000 公吨，年均增长率为 17%。2004 年，这两个鱼种的网箱养殖产量约占总产量的 85%。

20 世纪 70 年代，欧洲海鲈首先在法国和意大利实现了受控繁殖。20 世纪 80 年代初，成功生产了乌颊鱼幼鱼。2002 年，地中海地区的欧洲海鲈和乌颊鱼总产量估计为 6.5 亿左右 (斯德灵大学, 2005)。两个种类最常见的上市规格为 300-400 g。在网箱养殖中，乌颊鱼和欧洲海鲈分别需 12-18 个月和 15-20 个月才能达到该重量，生产周期始于春季，并使用 2-4 g 的幼鱼。

20 世纪 90 年代主要出现于希腊和土耳其的网箱养殖快速发展导致了 20 世纪 90 年代末的市场危机。从 2000 年到 2002 年，市场价格降至最低，一些公司被迫破产。

所有地中海国家都开展了欧洲海鲈和乌颊鱼网箱养殖。2004 年产量位居前列的国家是希腊、土耳其、西班牙、意大利、克罗地亚和法国。这些国家的产量占这两个种类网箱总产量的 90% 以上 (SIPAM, 2006; 联合国粮农组织, 2006)。

自 20 世纪 80 年代中期以来，一直存在将大西洋金枪鱼 (*Thunnus thynnus thynnus*) 捕获后放于漂浮网箱中育肥的商业活动 (西班牙)，但直到 20 世纪 90 年代，这一养殖方法才在本地区获得了重大发展。大西洋金枪鱼育肥应视为以捕捞为基础的水产养殖方法，通过围网渔船将鱼捕获，并在网箱中蓄养 3 到 10 个月。收获的鱼产品主要销往日本市场。目前实施这种养殖方法的国家包括西班牙、意大利、马耳他、克罗地亚、希腊、土耳其、塞浦路斯、阿拉伯利比亚民众国和突尼斯。2003 年，地中海地区官方记录的总产量约为 19 000 公吨 (FAO/GFCM/ICCAT, 2005)。

¹ 意大利罗马 (00161) Via A. Fabretti 8 水产养殖顾问

² 意大利罗马 (00153) 联合国粮农组织渔业及水产养殖部

更重要的新型海水养殖有鲭鱼种有尖吻重牙鲷 (*Diplodus puntazzo*) 和大西洋白姑鱼 (*Argyrosomus regius*)。采用各种鲷鱼种实施了多项商业试验,其中包括牙鲷 (*Dentex dentex*)、赤鲷 (*Pagrus pagrus*)、项带重牙鲷 (*Diplodus vulgaris*) 和一些鲷杂种。

目前一些限制因素限制了网箱中海水种类多样化的推广和发展。这些因素包括: 备选种类对网箱环境的特殊容忍力、合适商业饲料的发展以及市场对新引进养殖种类的积极反应。

地中海海岸线提供了广泛的养殖场所选择(包括遮蔽和暴露场所)。因此,使用了各种网箱模型,包括非常简单的木制框架和桶形结构,以及技术成熟、非常现代的设施,例如钢平台或具有喂食系统的钢制潜水网箱。但是,最常使用的漂浮网箱为高密度聚乙烯(HDPE)材料制成,适合各种不同的海洋环境。

本文提供了过去十年间地中海地区网箱养殖场数量、培育种类、网箱产量(数量和价值)、行业趋势以及其他有关网箱养殖的信息。

背景和研究目标

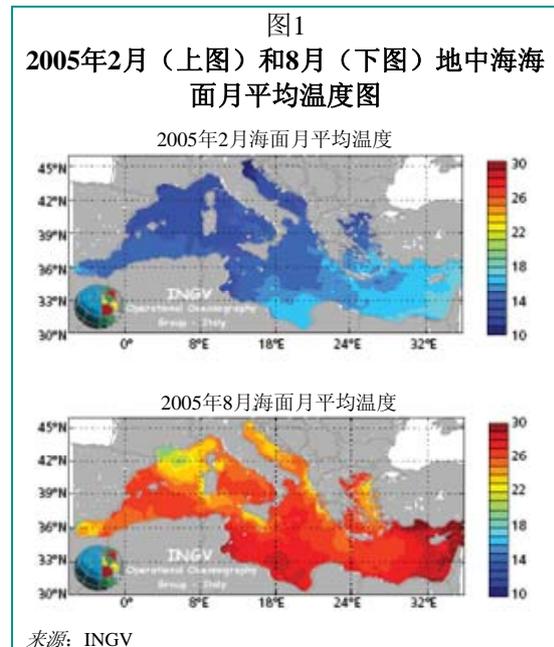
这篇有关地中海地区网箱养殖的背景技术文档于2006年7月3日至8日在中国杭州举办的第二届亚洲网箱养殖国际研讨会(CAA2)上发布。本报告旨在通过比较不同来源的可用数据概述地中海的网箱养殖行业。值得一提的是,各国官方水产养殖产量数据通常不区分不同的鱼类养殖方法。该生产方式有以下主要信息来源:

- **SIPAM** (地中海渔业全体委员会(GFCM)之下的地中海水产养殖推广信息系统)制定特别的问卷调查并发送给所有各国SIPAM联络人。同时从SIPAM网站(www.faosipam.org)上获得了有关网箱生产的统计数据;
- **NASO** (国家水产养殖行业概述) 这些报告大多数发布于联合国粮农组织网站上,概述了各国水产养殖行业的情况,本文涉及的所有国家均可获得这些报告;
- **联合国粮农组织 FishStat+** 联合国官方统计用作价值和各国产量的主要参考。如果与SIPAM网站上报告的数据不一致,以FishStat+为准;
- **ICCAT** (国际大西洋金枪鱼保护委员会) 根据“GFCM/ICCAT 地中海地区金枪鱼可持续养殖/育肥生产方式特别工作小组第三次会议报告”以及ICCAT网站(www.iccat.es)发布大西洋金枪鱼数据。当信息缺乏时,参阅NASO和SIPAM网站;
- **个人联系** 一些输入主要来自与BIOMAR和SKRETTING员工以及各生产者养殖者协会成员的直接和个人联系。

地中海

地中海是大陆环绕的海水,北部是欧洲,东部是近东,南部是非洲。其面积约为2 512 000 平方千米,包括马尔马拉海,但不包括黑海。其平均深度为1 500 m,最大深度为希腊南海岸以下5 150 m。

地中海是几乎被完全包围的水域,来自大西洋的持续表层进水流是地中海的主要水源。据估计,通过300 m深的直布罗陀海峡,地中海的全部水量要100多年的时间重新更换一次。



进水流有限但蒸发率高使地中海的盐度比大西洋高。海面温度范围: 亚得里亚海冬季最低平均温度10°C,东南岸最高温度28-30°C。在这一温度范围内,不能养殖鲑鱼和大比目鱼等有鳍鱼综合养殖种类(图1)。

在东南方向,苏伊士运河将地中海与红海相连。自从苏伊士运河开通后,许多非地中海生态系统本地的活体生物侵入了地中海东部水域。

氮磷浓度低限制了食物的可利用性,从而限制了地中海中海水生物的总量。在这种情况下,过度开发海水资源将导致严重的问题。

另一方面,Corso-Ligurian水域和里昂湾等一些地区由于营养物的上涌而具有很高的初级

生产力。地中海海岸线总长度约为45 000千米。此处人群聚居，人们开展了各种活动，包括旅游，与水产养殖业之间存在对海水空间的激烈竞争。

地中海临海国家：欧洲：西班牙、法国、摩纳哥、意大利、马耳他、斯洛文尼亚、克罗地亚、塞尔维亚和黑山共和国、阿尔巴尼亚、希腊、土耳其、塞浦路斯；亚洲：阿拉伯叙利亚共和国、黎巴嫩、以色列；非洲：埃及、阿拉伯利比亚民众国、突尼斯、阿尔及利亚和摩洛哥。从政治角度看，西班牙、法国、意大利、马耳他、斯洛文尼亚、塞浦路斯和希腊是欧盟成员国，因此，虽然是独立的国家，它们必须遵守欧盟有关水产养殖业的决策和指令。

养殖种类

欧洲海鲈和乌颊鱼

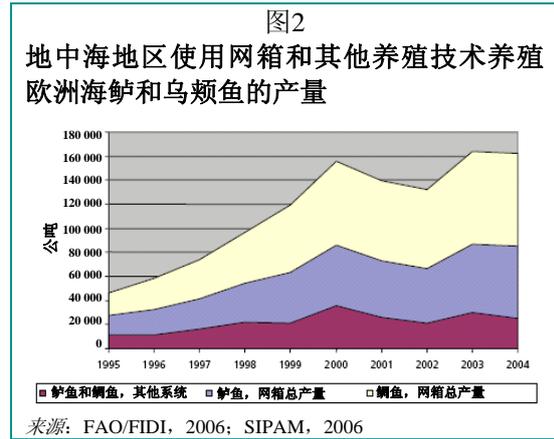
地中海最常见的养殖种类是欧洲海鲈 (*Dicentrarchus labrax*) 和乌颊鱼 (*Sparus aurata*)。这两个种类的生产使用了各种水产养殖设施和技术。传统上，该种类养殖于泻湖中，在从海水向泻湖进行季节性洄游时将野生幼鱼捕获，并采用粗放和半粗放方法在封闭流域中进行养殖（例如，北亚得里亚海泻湖中的 *vallicoltura*）。目前欧洲海鲈和乌颊鱼以集约方法在池塘、水箱、水道和网箱中养殖。2004年，地中海地区这两个种类的产量为：乌颊鱼88 500公吨，欧洲海鲈73 800公吨 (FAO/FIDI, 2006)，希腊为最大的生产国，两个种类的联合产量约为63 000公吨。

目前，地中海地区大部分产量来自网箱生产。在过去十年间，该产量不断增长，从1995年的34 700公吨增至2004年的137 000公吨，年均增长率为17% (图2)。2004年，这两个种类的网箱联合产量占总产量的85%。

鱼苗生产

欧洲海鲈和乌颊鱼都是广盐性种类。欧洲海鲈和乌颊鱼的受控繁殖分别于20世纪70年代

中期和20世纪80年代早期实现。



乌颊鱼的自然产卵季节从12月到3月，欧洲海鲈从1月到2月。在孵化后，幼仔时期使用活体饲料（轮虫和卤虫）喂养，最后使用膨化饲料喂养。较大的孵化场配有光周期单元，其中养殖了成批鱼群，温度和光线持续时间可人工控制，以模拟自然产卵期的典型环境。启动网箱养殖周期可使用不同大小的幼鱼；平均重量一般为2-4 g (120-160天鱼龄)。幼鱼成本约占生产成本的15-20%。2002年，欧洲海鲈和乌颊鱼幼鱼产量分别约为2.9亿条和3.55亿条 (表1)。

两克幼鱼的平均价格有所差异，取决于具体的生产国；据估计，乌颊鱼平均价格约为0.22欧元，欧洲海鲈平均价格为0.20欧元。在土耳其，幼鱼成本大约比平均成本低20%。

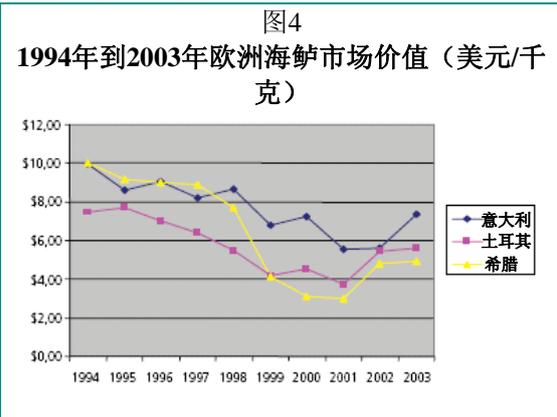
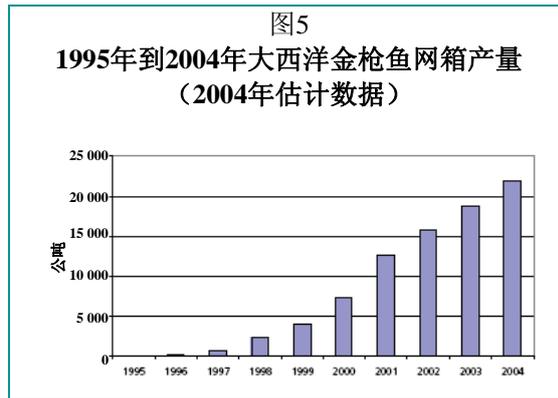
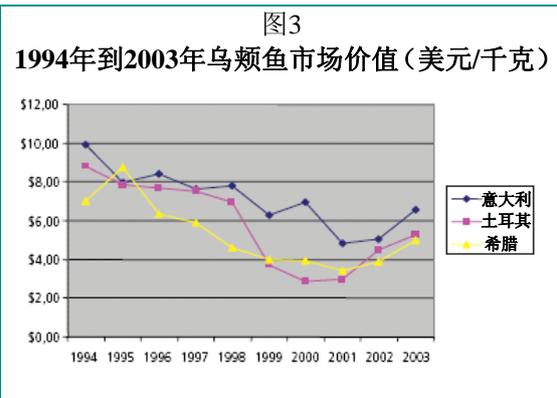
生产周期

网箱养殖通常始于春季，乌颊鱼和欧洲海鲈分别要经过14-16个月和16-18个月长成300-400 g的可出售大小。在鱼长成之前（主要是40-60 g的乌颊鱼），目标是在年底前收获可出售大小的鱼（300 g），即缩短生产周期，在12月能提供产品，避免冬季蓄养风险。

表1
地中海特定国家的欧洲海鲈和乌颊鱼幼鱼生产、贸易和主要应用

2002年 国家	欧洲海鲈				乌颊鱼			
	产量 (百万)	进口 (百万)	出口 (百万)	主要应用 (百万)	产量 (百万)	进口 (百万)	出口 (百万)	主要应用 (百万)
希腊	129.0	8.6	1.2	136.4	171.0	11.4	1.6	180.8
土耳其	53.7	0.0	6.0	47.7	30.8	0.0	0.0	30.8
意大利	50.0	0.0	20.0	30.0	45.0	0.0	7.0	38.0
西班牙	8.0	4.7	0.0	12.7	53.0	0.0	7.2	45.8
法国	23.0	0.0	10.8	12.2	20.0	0.0	15.0	5.0
葡萄牙	7.0	0.2	2.0	5.2	12.0	1.8	2.0	11.8
克罗地亚	5.0	3.3	0.0	8.3	0.4	3.8	0.0	4.2
塞浦路斯	4.6	0.0	2.6	2.0	15.2	0.0	9.9	5.3
埃及	7.2	无	无	无	7.2	无	无	无
突尼斯	4.1	无	无	无	4.0	无	无	无
总产量	291.6				358.6			

来源: 斯德灵大学, 2005; SIPAM, 2006



土耳其和西班牙) 进口了大量的鱼。
20 世纪 90 年代鲈鱼和鲷鱼快速无节制的增长导致了严重的市场危机。2000 年到 2002 年, 市场价格跌至最低值(图 2 和 3)。此次危机对生产成本较高的公司(例如, 意大利沿海地区的小型养殖场和业绩欠佳的陆地养殖场)以及经营计划中对单位千克价值预期较高的新养殖场影响特别大。由于此次危机, 一些生产者破产。

全年生产可用性和市场价格不稳定。其波动与多种因素有关, 例如, 季节性(夏季期间或过后不久, 网箱养殖的负载量达到最大, 秋季蓄养生物量有降低趋势)或市场需求。

在整个生产周期期间, 使用具有不同网孔大小的网具: 无结网孔、方形或六边形网孔, 大小范围是 4 mm 到 25 mm, 具体取决于鱼的大小。如果不经过防污塞处理, 每个周期通常要多次更换网具(增加网孔规格), 更换频率取决于环境条件和网具网孔规格。网具清洗器广泛用于网具清洁。当鱼的平均重量达到 300-400 g 时, 进行捕捞收获。全部产量几乎以新鲜产品或聚苯乙烯盒中的冰冻产品出售。

大西洋金枪鱼

大西洋金枪鱼(BFT)的养殖是基于捕捞的水产养殖生产方式, 完全依靠使用野生捕获的“种群”材料。该水产养殖生产方式日益扩大, 仍被人们认为是具有高利润的投资。2003 年官方记录的总产量约为 19 000 公吨, 2004 年产量约为 22 000 公吨³(图 5)。

在 4 到 7 月, 通过围拦渔船捕获金枪鱼群。然后将用于养殖的鱼类运至网箱中, 用拖船将网箱拖至育肥场地。离岸网箱的直径从 30 米到 90 米不等, 容量可达 230 000 m³。投放期为 5 月到 8 月, 初始投放大小从数千克(例如克罗地亚养殖的约 4-20 kg 的小金枪鱼)到 300-400 kg 的大型成鱼不等(表 2)。

市场

意大利是最大且最发达的市场; 2002 年为满足 66 000 公吨左右的消费量(斯德灵大学, 2004), 从地中海地区所有主产国(包括希腊、

表2
大西洋金枪鱼育肥/生长季节持续时间 (灰色空格)

国家	养殖季节	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
克罗地亚	04-20 个月												
塞浦路斯	05-08 个月												
希腊	07 个月												
意大利	03-06 个月												
利比亚	05-06 个月												
马耳他	04-07 个月												
西班牙	06-09 个月												
土耳其	04-09 个月												

符号 ►: 养殖/育肥季节开始。
来源: FAO/GFCM/ICCAT, 2005

³ 所有生产国 2004 年的数据不完整, 只有西班牙、克罗地亚、塞浦路斯和突尼斯目前提供了 2004 年的数据(SIPAM)。综合考虑其他大西洋金枪鱼生产国 2003 年的产量数据, 估计产量为 22 000 公吨。

养殖季节有所差异，持续时间一般小于一年，其中克罗地亚除外，在克罗地亚，养殖者蓄养的小金枪鱼预计两年才能进入育肥期。

为增加养殖鱼的重量和脂肪含量，使用饵料鱼喂养金枪鱼，冷冻保存，并在出售前解冻。鲭鱼、沙丁鱼、鲱鱼、鲑鱼和其他小型深海鱼等低价值鱼类用于喂养金枪鱼。在夏季数月期间，每日喂食率可高达活体生物量的7-10%。养殖场通常蓄养了数百公吨的活体金枪鱼，因此每日消费大量的饵料鱼。金枪鱼喂养是需要重点考虑环境可持续性的问题之一。

收获期主要集中在秋/冬季，此时野生捕获金枪鱼的量通常最少，售价较高（表3）。

大西洋金枪鱼的产量几乎全部销往日本市场，少量销往美国市场。当鱼还在网箱中时，一条接一条地进行屠宰，然后去鳃和内脏或去鳞片后以鲜鱼、冰冻鱼的形式进行空运。金枪鱼也在网箱现场销售，再通过船运至市场。鱼最终将在日本鱼类市场上出售，鱼的市场价格变化较大，取决于产品类型（例如鲜鱼或冷冻）和质量，并根据脂肪含量、肉质颜色和外观确定。

新种类

由于欧洲海鲈和乌颊鱼市场的饱和，为满足生产和市场区分的需求，不断针对“新种类”开展研究和试验。为封闭对消费者有潜在效益且有利润的新种类生产周期（即种群管理、受控繁殖、幼仔养殖和离乳、饲料配方、市场可接受度等），必须采取一些步骤。一旦解决此类问题，则需要考虑和适当处理新种类对网箱养殖需求的适应性。

尖吻重牙鲷 (*Diplodus puntazzo*) 是最受欢迎的网箱养殖“新”种类。该鲷鱼种通常出产于大型孵化场中，食用鲈鱼和鲷鱼饲料。希腊、意大利、土耳其、塞浦路斯和其他一些国家均

开展了养殖，但与海鲈和海鲤相比规模较小。高密度可能导致网箱养殖中出现周期性寄生虫感染。在希腊，粘液孢子虫 (*Enteromyxum leei*) 的爆发以及随后网箱鱼的死亡促使养殖者降低生产量。

牙鲷 (*Dentex dentex*)、赤鲷 (*Pagrus pagrus*) 和一些鲷杂种等其他鲷鱼种也进行了养殖，但目前均处于试验阶段，以测试网箱生产率和市场反应。大西洋白姑鱼是潜力较大的种类并引起了人们的关注。在短短数年内，该种类的产量获得了重大发展，法国尤为突出，而意大利、西班牙和摩洛哥也有一定程度的发展。现有的商业孵化场可繁殖大量的大西洋白姑鱼种，同时人们对网箱养殖的反应良好。此外，可使用欧洲海鲈和乌颊鱼的饲料喂养大西洋白姑鱼；由于该鱼种在一年内可长至一千克以上，因此具有较高的单位生长率。即使以高密度养殖，也未出现重大的疾病爆发。

市场上仍存在重大的限制因素，目前对传统养殖种类仍有需求，对新养殖种类存有怀疑。

地中海网箱养殖

生产概述

20 世纪 80 年代初，随着鲑鱼网箱养殖的成功实施以及养殖技术和经验从挪威和英国（苏格兰）的引入和采用，地中海网箱养殖迅速发展。随着欧洲海鲈 (*Dicentrarchus labrax*) 和乌颊鱼 (*Sparus aurata*) 受控繁殖的成功实施，鱼苗产量和可用性提高，本行业获得重大发展。20 世纪 80 年代中期西班牙安达卢西亚省开始实施大西洋金枪鱼 (BFT) 养殖/育肥。20 世纪 90 年代末，本行业迅速发展，2003 年产量约达 18 000 公吨，地中海地区许多国家均参与了该行业。

表3

大西洋金枪鱼收获季节持续时间（灰色空格）

国家	收获季节	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
克罗地亚	05 个月									⇒	⊙		
塞浦路斯	02-03 个月										⇒	⊙	
意大利	07 个月							⇒		⊙			⊙
马耳他	03 个月									⇒	⊙		
西班牙	04-05 个月								⇒			⊙	⊙
土耳其	06 个月											⇒	⊙

符号 ⇒：收获开始 ⊙：主要收获月份

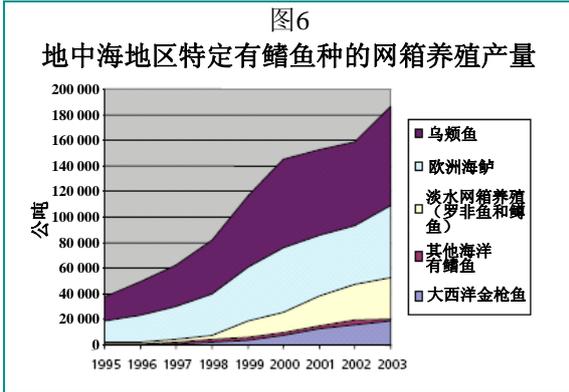
来源：FAO/GFCM/ICCAT, 2005

在过去十年间，地中海网箱养殖场的起产量迅速提升，从1995年的37 300公吨左右增至2003年接近187 000公吨（图6）。鱼类网箱养殖占整个地中海水产养殖产量的份额（2003年约144万公吨）从1995年的4.2%上升到2003年的13%左右（图7）。在过去十年间，海水有鳍鱼网箱养殖在本行业占有重要地位。产量趋势明确显示该技术成功在地中海地区推广（图8）。值得一提的是，产量从1995年的35 000公吨增至2004年的182 000公吨，年均增长率为25%，占海水有鳍鱼总产量的份额从1996年的71%增至2004年的86%。

埃及的淡水网箱养殖最发达，沿尼罗河三角洲支流开展了尼罗河罗非鱼（*Oreochromis niloticus*）和银鲤（*Hypophthalmichthys molitrix*）养殖。过去十年间，这些种类的网箱养殖产量稳步增长，从1995年的1 977公吨增至2003年的32 062公吨。

意大利、土耳其、塞浦路斯和阿拉伯叙利亚共和国的池塘或大坝水库中也开展了虹鳟鱼（*Oncorhynchus mykiss*）和鲤鱼（*Cyprinus carpio*）网箱养殖。表4提供了淡水网箱养殖数据以及与淡水养殖总产量的对比数据。

国家网箱养殖概览
西班牙



西班牙地中海沿岸地区和加那利群岛周围广泛开展了网箱养殖。由于缺乏合适的遮蔽场所，主要发展离岸网箱养殖。在1995年到2004年期间，产量几乎增长了十倍。网箱养殖始于20世纪80年代中期，欧洲海鲈和乌颊鱼是两个主要养殖种类。安达卢西亚省沿海地区和穆尔西亚省分别于1985年和1997年开始了大西洋金枪鱼育肥。西班牙是地中海地区第一个开始养殖此大型深海种类的国家（FAO/GFCM/ICCAT, 2005）。网箱养殖目前在所有地中海省份和加那利群岛（大西洋）开展。表5提供了2003年按省分类的西班牙网箱养殖产量数据。

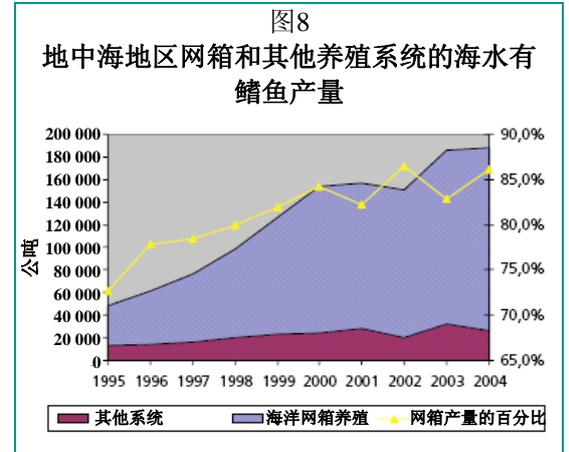
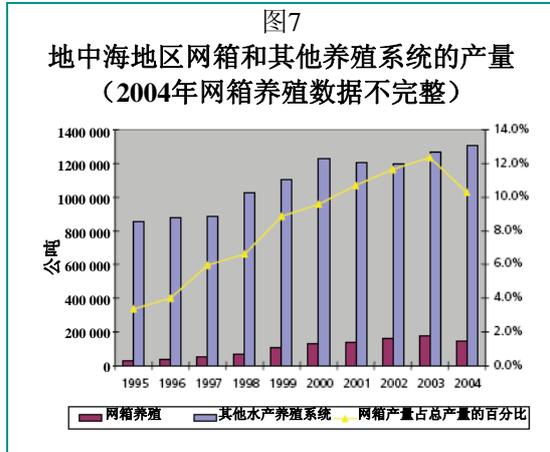


表4

2004年淡水水产养殖产量（公吨）—按国家分类的种类产量，占淡水养殖总产量的份额

	埃及	塞浦路斯	意大利	塞尔维亚和黑山	阿拉伯叙利亚共和国	总量
尼罗河罗非鱼和银鲤	32 062 ^a	--	—	—	--	32 062
鲤鱼	--	--	—	400	1 080	1 480
虹鳟鱼	--	11	50	40	--	101
2004年淡水网箱养殖总产量						33 643
2004年地中海地区淡水养殖总产量						272 166
网箱养殖占总产量的百分比						12.4%

^a 无2004年埃及产量数据，此处使用的是2003年数据；（来源：FAO/NASO, 2006；FAO/FIDI, 2006）

在地中海地区，西班牙的水产养殖产量继埃及之后，位居第二。2004年水产养殖总产出超过363 000公吨，93%的产量来自海水养殖；该产量包括主要产自加里西亚沿海地区的294 000公吨紫贻贝（*Mytilus edulis*）。

过去十年间，网箱养殖份额逐步增长，2004年，网箱养殖占西班牙水产养殖业总产出的5.3%左右（表6）。值得一提的是，同年海鲈和海鲤的网箱养殖产量约占本国这两个种类总产量的70%。

表7所示的是网箱养殖的经济贡献。在过去十年间，网箱生产的有鳍鱼价值稳步增长，在本行业中占有重大份额。这主要得益于大西洋金枪鱼行业，2004年其价值占水产养殖行业总价值的22%。

西班牙是地中海地区开展大西洋金枪鱼养殖的主要国家，2004年总产量达6 423公吨。目前拥有14个养殖场，其中11个位于穆尔西亚海岸线外。此强大的深海种类主要养殖于大型高密度聚乙烯（HDPE）网箱内。大部分产量销往日本市场（大于96%），其中约有60%为冷冻鱼，余下的为鲜鱼。另一方面，海鲈和海鲤主要由国内市场⁴消化，少量出口到葡萄牙，葡萄牙市场消化量约占总出口量的70%。余下的出口到意大利和法国。

西班牙孵化场提供国内需要的所有海鲤鱼苗，但仅提供60%的海鲈鱼苗。2002年，海鲤鱼苗总产量约为5 300万条，其中720万条用于出口。同年，生产了800万条海鲈鱼苗，另外进口了470万条⁵。

表5

2004年西班牙网箱养殖—各省的养殖场数目和产量

行政省	海鲤和海鲈养殖场数目	乌颊鱼（公吨）	欧洲海鲈（公吨）	金枪鱼养殖场数目	大西洋金枪鱼（公吨）	总计（公吨）
安达卢西亚	8	1 218	1 015	2	13	2 248
巴利阿里	1	52	3			55
加那利	25	1 319	690			2 009
加泰罗尼亚	7	0	417	1	52	470
莱万特（巴伦西亚）	14	3 913	375			4 289
穆尔西亚	7	1 561	750	11	3 620.8	5 933
总计	62	8 063	3 253	14	3 687	15 004

来源：FAO/NASO，2006；ICCAT，2006；Skretting，个人通信；Biomar，个人通信。

表6

1995年到2004年西班牙各种类的网箱养殖产量，水产养殖总产量以及网箱养殖占总产量的份额

产量（公吨）	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
大西洋金枪鱼	n.a.	77	173	1 879	3 347	3 682	4 447	4 751	3 687	6 423
欧洲海鲈	361	583	434	856	1 147	1 757	1 646	2 625	3 253	3 329
乌颊鱼	1 624	2 418	2 569	3 533	5 000	8 042	4 728	7 607	8 063	9 669
总计	1 986	3 079	3 179	6 268	9 494	13 481	10 821	14 983	15 003	19 421
水产养殖总产量	223 965	231 633	239 136	315 477	321 145	312 171	312 647	322 714	313 288	363 181
网箱养殖百分比	0.9%	1.3%	1.3%	2.0%	3.0%	4.3%	3.5%	4.6%	4.8%	5.3%

来源：SIPAM，2006；FAO/GFCM/ICCAT，2005；FAO/FIDI，2006

表7

1995年到2004年西班牙水产养殖和网箱养殖总价值

价值（1 000美元）	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
水产养殖总价值	250 015	250 131	247 943	307 611	344 357	377 800	392 112	374 696	361 547	431 990
网箱养殖总价值	19 280	27 404	25 994	61 422	91 675	119 379	107 418	128 988	118 391	167 993
网箱养殖百分比	7.7%	11.0%	10.5%	20.0%	26.6%	31.6%	27.4%	34.4%	32.7%	38.9%

来源：SIPAM，2006；FAO/FIDI，2006

⁴ 1998年到2002年，海鲈进口量几乎增长了十倍，从1 175增至11 058公吨，出口出现负结余（2002年为2 980公吨）；至于海鲤，2002年的进口量和出口量分别为9 466和866公吨。

⁵ 本文中的鱼苗产量数据指整体产量，即包括陆地渔场使用的鱼苗。

表8

法国网箱养殖场—生产场地的地点和主要养殖的种类

公司名	地点	养殖的种类
Cannes Aquaculture	普罗旺斯	海鲈、海鲤和大西洋白姑鱼
Poissons du soleil	普罗旺斯	海鲈和海鲤
Marée Phocéenne	普罗旺斯	海鲈和海鲤
Lou Loubas	普罗旺斯	海鲈和海鲤
Provence Aquaculture	普罗旺斯	海鲈和海鲤
Cachalot SCEA	普罗旺斯	海鲈和海鲤
Aquapeche	普罗旺斯	海鲈
Cannes Aquaculture	科西嘉岛	海鲈、海鲤和大西洋白姑鱼
Gloria Maris	科西嘉岛	海鲈和大西洋白姑鱼
Campomoro	科西嘉岛	海鲈
Santa Manza	科西嘉岛	海鲈

来源: Biomar, 个人通信。

西班牙有鲑鱼网箱养殖场主要位于半离岸和离岸场所。用于养殖海鲈和海鲤的网箱类型主要是由高密度聚乙烯制成的圆形漂浮网箱；直径从 15 到 25 米不等。目前正在着手实施的一些现场试验须用到直径为 50 米的网箱。这些网箱的蓄养密度为每个网箱 800 000 条幼鱼。

同时投入使用的还有 Marina System Iberica 生产的铁制漂浮平台；该大型设施整体直径约 60 米，配有 8-9 个网箱。这些网箱系泊于塔拉戈纳（1 个单元）、加的斯（1 个单元）附近，余下的两个单元系泊于巴塞罗纳海岸线外。

法国

法国的水产养殖产量在欧洲位居前列（2004 年约 244 000 公吨）。该行业主要种类是太平洋牡蛎（*Crassostea gigas*），产量约 114 000 公吨，紫贻贝（*Mytilus edulis*），产量约 55 600 公吨，淡水虹鳟鱼（*Oncorhynchus mykiss*），产量约 35 300 公吨。网箱养殖仍是本行业的小生态部门，与其他地中海邻国相比，

其发展速度较慢。

法国的网箱养殖始于 1988 年，海鲈和海鲤养殖场主要位于地中海西海岸和科西嘉沿岸。地中海地区的主要养殖场位于普罗旺斯，其产量占本国总产量的 65%。余下的产自科西嘉（表 8）。

最主要的养殖种类是欧洲海鲈和乌颊鱼。2004 年，产量为 2 290 公吨，占这两个种类总产量（4 817 公吨）的 47%（表 9）。

值得一提的是，地中海地区许多养殖场的大西洋白姑鱼（*Argyrosomus regius*）产量不断增长。除了地中海养殖场外，大西洋沿岸还分布着两处生产虹鳟鱼的网箱经营。网箱养殖占水产养殖总产量的比例有波动，1995 年为 0.8%，2004 年为 1.2%。

在过去十年间，网箱养殖价值占水产养殖总价值的份额保持稳定。2001 和 2002 年，由于欧洲海鲈和乌颊鱼市场价格的下降，出现了负增长趋势（除了 1997 年的价值（不包括鳟鱼生产）），从而降低了收入（表 10）。

表9

1995年到2004年法国各种类的网箱养殖产量，水产养殖总产量和网箱养殖占总产量的份额

产量（公吨）	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
大西洋白姑鱼	0	0	0	0	30	101	200	275	345	385
欧洲海鲈	1 440	1 224	1 135	1 300	1 625	1 100	950	1 080	1 190	1 190
乌颊鱼	470	500	597	750	600	1 040	1 340	980	1 140	1 300
虹鳟鱼	424	375	n.a.	200	279	160	114	190	150	150
网箱养殖总产量	2 334	2 099	1 732	2 250	2 534	2 401	2 604	2 525	2 825	3 025
水产养殖总产量	280 786	285 526	287 243	267 850	264 857	266 802	251 655	252 008	239 851	243 907
网箱养殖百分比	0.8%	0.7%	0.6%	0.8%	1.0%	0.9%	1.0%	1.0%	1.2%	1.2%

来源: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

表10

1995年到2004年法国水产养殖和网箱养殖总价值

价值（1 000 美元）	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
水产养殖总价值	663 176	600 133	626 884	560 326	487 921	425 054	453 763	501 051	580 424	655 123
网箱养殖总价值	21 036	18 698	15 246	17 000	17 573	14 223	13 233	13 286	17 988	24 237
网箱养殖百分比	3.2%	3.1%	2.4%	3.0%	3.6%	3.3%	2.9%	2.7%	3.1%	3.7%

来源: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

表11

2004年意大利按环境和省份分类的网箱养殖场数目

行政区	海水网箱养殖场数目	半咸水网箱养殖场数目	淡水网箱养殖场数目
卡拉布利亚	9	-	-
坎帕尼亚	2	-	-
弗留利—威尼斯朱利亚	1	-	-
拉齐奥	3	-	-
利古利亚	3	-	-
伦巴蒂大区	-	-	3
普利亚区	6	-	-
萨丁岛	8	4	1
西西里岛	15	-	-
托斯卡尼	2	1	-
威尼托	1	1	-
总计	50	6	4

来源：意大利农业部，2005

大部分产量在国内市场上出售。法国也是有鲑鱼幼鱼的净出口国。2002年，生产了约4 300万条海鲈和海鲤鱼苗，其中约2 600万条用于出口。法国网箱养殖场一般位于遮蔽场所，主要是方形漂浮类型（喷射漂浮（Jet Float）单元或木制框架网箱）。同时也使用一些高密度聚乙烯网箱。

意大利

意大利首次集约型网箱养殖商业生产方式始于20世纪80年代末90年代初。1989年，西西里鱼类养殖（Sicily Fish Farm）公司在西西里岛南部 Sciacca 海岸线外开展了离岸网箱养殖。一年后，新公司（Spezzina Acquacoltura）在热那亚港附近开始海水养殖。1991年，成立了第一家孵化场和内陆养殖设施的 Aqua Azzurra 公司开始在西西里岛南部 Pachino 海岸线外经营网箱养殖。

2004年，意大利有关部门的一项水产养殖调查显示，50家海水网箱养殖公司⁶进行了注册，另有六家公司经营半咸水泻湖网箱养殖⁷，四家经营淡水养殖（表11）。

意大利海水网箱养殖场主要位于南部省份（例如，坎帕尼亚、普利亚、卡拉布利亚、西西里和萨丁岛），在这些地区，80%的注册公

司处于运营状态。这是实施补贴计划分配标准（国内和欧盟）的成果，根据该计划，投资资金主要分配给国内的贫困地区。

目前有四个淡水网箱养殖场生产虹鳟鱼。其中三个养殖场位于伦巴蒂大区，使用遗弃的老大理石采石场建成，一个养殖场位于撒丁区，在人工大坝内设立网箱。据估计，目前四个养殖场的年总产量接近50公吨。

最重要的养殖种类是欧洲海鲈和乌颊鱼。最近，主要在意大利南部新建了许多大西洋金枪鱼育肥养殖场。其中一些养殖场有时也养殖各种“新种类”（主要为鲷鱼），但它们的产量估计低于网箱养殖总产量的1%。

2003年（目前没有2004年的数据），海鲈和海鲤网箱养殖总产量约为5 050公吨（意大利生产商协会，个人通信）。除了该产量外，还生产了1 700公吨的大西洋金枪鱼（表12）。2003年网箱生产（6 750公吨）占意大利水产养殖总产量的3.5%⁸，意大利水产养殖主要产品是贻贝、虹鳟鱼和蛤蚌。虽然许多因素限制了网箱养殖的发展（主要是沿海地区使用冲突以及遮蔽场所有限），自1995年以来，网箱产出的份额稳步增长。从1995年到2003年，网箱养殖产量占水产养殖总价值（不包括金枪鱼）的份额从2.4%增至6.7%（表13）。

表12

1995年到2003年意大利各种类的网箱养殖产量，水产养殖总产量和网箱养殖占总产量的份额

产量（公吨）	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
大西洋金枪鱼	0	0	0	0	0	0	800	1 800	1 700
乌颊鱼	330	550	700	1 350	1 500	1 850	2 600	2 850	2 950
欧洲海鲈	850	1 150	1 200	1 600	1 650	1 600	1 800	2 000	2 100
网箱养殖总产量	1 180	1 700	1 900	2 950	3 150	3 450	5 200	6 650	6 750
水产养殖总产量	214 725	189 373	195 719	208 625	210 368	216 525	219 069	185 762	193 362
网箱养殖百分比	0.5%	0.9%	1.0%	1.4%	1.5%	1.6%	2.4%	3.6%	3.5%

来源：FAO/GFCM/ICCAT，2005；API，个人通信，FAO/FIDI，2006

⁶ 本调查包括拥有许可证但目前未运营的公司。

⁷ 这些公司拥有小型网箱或小型围栏，从“泻湖捕鱼器（lavorieri）”中捕获的野生幼鱼在这些网箱或围栏中进行养殖，一些鱼经过预生长阶段后被放入泻湖中进行进一步养殖。

⁸ 海鲈和海鲤并非网箱养殖独有物种，内陆设施中也有养殖。2003年，这两个物种国内官方总产量为18 000公吨，网箱产量所占比例约为28%。

表13

1995年到2003年意大利水产养殖和网箱养殖总价值（无大西洋金枪鱼价值的的数据）

价值（1 000美元）	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
水产养殖总价值（不包括金枪鱼）	419 288	394 937	397 984	449 366	365 101	455 774	415 318	337 107	519 419
网箱养殖总价值（不包括金枪鱼）	9 941	15 066	15 229	24 322	20 618	24 510	22 563	25 708	34 796
网箱养殖百分比	2.4%	3.8%	3.8%	5.4%	5.6%	5.4%	5.4%	7.6%	6.7%

来源: FAO/GFCM/ICCAT, 2005; API, 个人通信, FAO/FIDI, 2006

在意大利,正在运营的大型孵化场有两个(威尼托区的 Valle Ca' Zuliani 和阿普利亚的 Panittica Pugliese),幼鱼供应量约占国内总量的65%。2002年,生产了约9 500万条幼鱼,其中5 000万条是欧洲海鲈。目前,幼鱼生产超过了国内需求。2002年乌颊鱼和欧洲海鲈的出口量分别约为500万条和2 000万条。

意大利沿海地区的遮蔽场地有限,限制了本行业的拓展。此外,旅游业(重要的经济行业)通常与养殖业竞争海水和海岸资源的使用。目前约60%的海水网箱养殖场位于半离岸或离岸场所,因此需要较高的生产成本并针对网箱模型和系泊系统采用不同的技术解决方案。与地中海地区的其他国家相比,意大利经营着大量专用于离岸场所的网箱(即 REFA 张力腿、Sadco Shelf 钢制网箱、Farmocean 以及一些潜水型号)。

海鲈和海鲤产量几乎全部销往国内市场。意大利是这两个有鳍鱼种在欧洲和地中海地区最重要的市场。

2004年,大西洋鲔类资源保育委员会(ICCAT)大西洋金枪鱼授权养殖场名录载有六家意大利公司。这六家公司都位于意大利南部,三家位于西西里,两家位于卡拉布利亚,一家位于坎帕尼亚。2003年,大西洋金枪鱼收

获量约为1 700公吨。

马耳他

在马耳他,水产养殖生产全部在海水网箱中开展。网箱养殖于20世纪90年代开始,最初养殖欧洲海鲈和乌颊鱼。直到最近,马耳他许多公司将注意力转到了利润更高的大西洋金枪鱼育肥上⁹。六家公司于2003年开始经营,三家生产海鲈和海鲤,三家开展金枪鱼育肥。海鲈/海鲤全国产量约为1 550公吨,大西洋金枪鱼产量约为5 000公吨(表14)。

1999年,海鲈和海鲤产量达到最高,约为2 000公吨。随后,这两个种类产量出现了负增长,但通过金枪鱼行业的增长得以弥补。2003年,网箱养殖总产量约为4 500公吨。根据农村事务部的报告,2003年海鲈和海鲤的生产价值约为700万美元,大西洋金枪鱼生产价值约为6 500万美元。

目前岛上无商业孵化场,所有幼鱼都依靠进口。2004年,约190万条欧洲海鲈和乌颊鱼幼鱼由法国提供,另外也由西班牙和意大利提供。欧洲海鲈和乌颊鱼主要出口到意大利,金枪鱼几乎全部销往日本市场,出口形式为冷藏或冷冻。

表14

2003年马耳他活跃的网箱养殖场, 培育的种类和估计产量

公司	种类	产量(公吨)
Pisciculture marine de Malte	海鲈和海鲤	1 100
Fish and Fish Ltd	海鲈和海鲤	300
Malta Fish Farming Ltd	海鲈和海鲤	150
ADJ Tuna Ltd (Sikka I-badja)	大西洋金枪鱼	1 500
Melita Tuna Ltd	大西洋金枪鱼	1 500
Malta Tuna trading Ltd	大西洋金枪鱼	1 200
ADJ Tuna Ltd (Comino Channel)	大西洋金枪鱼	800

来源: FAO/NASO, 2006

表15

1995年到2004年马耳他各种类的网箱养殖产量

产量(公吨)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
大西洋金枪鱼	0	0	0	0	0	330	1 108	1 855	3 550	n.a.
欧洲海鲈	500	396	300	80	80	234	206	53	98	131
乌颊鱼	800	1 156	1 500	1 870	1 922	1 512	1 091	1 122	835	782
总计	1 300	1 552	1 800	1 950	2 002	2 076	2 405	3 030	4 483	913

来源: SIPAM, 2006; FAO/NASO, 2006

⁹ 最近有新场地获得了金枪鱼育肥的许可。同时还使用了海鲈和海鲤养殖场。

网箱养殖雇佣的员工约 300 名。在海鲈和海鲤行业，员工中大约有 70 名全职雇员。金枪鱼养殖雇佣了 130 名全职员工和 100 名兼职员工。

马耳他采用了各种不同类型、材质和规格的漂浮网箱。海鲈和海鲤生长主要在 Dunlop 橡胶和 Corelsa 高密度聚乙烯网箱（直径从 18 到 22 米）中开展。预生长在 5×5 米（喷射浮标 Jet-float）方形网箱或 Floatex 高密度聚乙烯网箱中开展。金枪鱼行业使用直径为 50-60 米的大型高密度聚乙烯网箱（2003 年，安装了两个直径为 90 米的网箱），网箱通常系泊于深水（60 米）中，适用深度为 30 米。

斯洛文尼亚

斯洛文尼亚海岸线长约 30 千米，皮兰湾仅有两家海水网箱公司。2004 年，总共 40 个网箱（总养殖容量约 17 000 m³）投入运营，用于生产欧洲海鲈和乌颊鱼。2004 年海鲈和海鲤的官方总产量分别约为 78 公吨和 31 公吨（FAO/FIDI, 2006）。网箱养殖产量占海水养殖产量的 40%，海水养殖占水产养殖总产量的 5.9%。在商业价值方面，网箱养殖约占水产养殖总价值的 20%。所有海鲈和海鲤幼鱼均从法国、西班牙和意大利进口。所用的网箱是圆形或方形（8×5 米）的漂浮类型，直径大小不等（8、12 和 16 米）。

克罗地亚

克罗地亚的海水有鳍鱼全部在漂浮网箱中进行养殖。首次集约型养殖生产方式开始于 1980 年。克罗地亚海岸线提供了许多遮蔽场

所，特别是最近几年，促进了网箱养殖的发展。尽管如此，养殖场一直有从近岸转移到半离岸的趋势，并采用更成熟先进的设施和网箱技术。

如表 16 所示，网箱养殖产量迅速发展（20 倍以上），年均增长率为 56.4%。网箱养殖产量占水产养殖总产量的比例从 1995 年的 8.4% 增至 1994 年的 53.7%。

尽管可用的数据不包括金枪鱼行业的收入，但网箱养殖相对于整个水产养殖行业的商业价值明确表明了网箱养殖的重要性（表 17）。

如果假设 2004 年金枪鱼的价值为 15 美元/千克（与西班牙报告相同；FAO/FIDI, 2006），网箱生产价值的比例将增至 87.7%，进一步表明网箱养殖对克罗地亚水产养殖行业的重要性。

克罗地亚的幼鱼产量较小。2002 年，两个海水种类欧洲海鲈和乌颊鱼的国内产量分别为 500 万条和 40 万条，进口量分别为 330 万条和 380 万条。国内鱼苗供应量仅占总供应量的 40% 左右。大西洋金枪鱼的育肥始于 1996 年，到 2002 年，扎达尔、希贝尼克和斯普利特等县的 10 个养殖场全面投入运营，共使用了 65 个漂浮网箱。克罗地亚的金枪鱼养殖使用五六月份捕获的较小的仔鱼样本（重量仅数千克）。生长到上市规格的育肥期需要两到三个月。2003 年，金枪鱼的出口占鱼出口总量的 74% 以上。

20 世纪 80 年代，用于海鲈和海鲤养殖的网箱在本地生产，使用木制框架，配上漂浮物和网具。尽管仍有养殖者在遮蔽场所使用这些自制网箱，但目前大多数运营商都倾向使用高密度聚乙烯圆形或方形漂浮网箱。

表 16

产量（公吨）	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
大西洋金枪鱼	0	0	390	400	672	1 200	2 500	3 971	4 679	3 777
欧洲海鲈	247	172	394	1 152	1 300	1 300	1 520	1 800	1 813	3 000
乌颊鱼	90	80	40	595	450	800	940	700	610	700
网箱养殖总产量	337	252	824	2 147	2 422	3 300	4 960	6 471	7 102	7 477
水产养殖总产量	4 007	2 889	3 900	6 358	6 900	7 874	12 666	12 387	12 284	13 924
网箱养殖百分比	8.4%	8.7%	21.1%	33.8%	35.1%	41.9%	39.2%	52.2%	57.8%	53.7%

来源：FAO/FIDI, 2006；FAO/NASO, 2006

表 17

1995年到2004年水产养殖和网箱养殖总价值（无大西洋金枪鱼价值数据）

价值（1 000美元）	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
水产养殖总价值 （不包括金枪鱼）	12 472	8 963	11 303	23 037	23 481	26 488	32 597	29 245	24 096	33 295
网箱养殖总价值 （不包括金枪鱼）	3 280	2 440	3 902	13 976	14 000	16 800	18 450	18 750	14 538	22 200
网箱养殖百分比	26.3%	27.2%	34.5%	60.7%	59.6%	63.4%	56.6%	64.1%	60.3%	66.7%

来源：FAO/FIDI, 2006；FAO/NASO, 2006

表18

2004年塞尔维亚和黑山共和国各地点的培育种类、养殖场数目和产量

地点	种类	养殖场数目	产量（公吨/年）
塞尔维亚	鲤鱼	18	400
塞尔维亚	虹鳟鱼	1	30
黑山	虹鳟鱼	1	10
黑山（亚得里亚海）	欧洲海鲈和乌颊鱼	1	20
黑山（亚得里亚海）	贻贝	无	40
网箱养殖总产量			500

来源：FAO/NASO, 2006

塞尔维亚和黑山

塞尔维亚和黑山的网箱养殖主要是淡水鲤鱼和虹鳟鱼生产（表 18）。

这些种类的淡水网箱养殖主要在塞尔维亚开展。目前有 20 个活跃的养殖场，其中一半的产量低于 10 公吨/年。年度网箱养殖总产量约为 440 公吨。约 90% 的产量是鲤鱼。现有的两个鳟鱼网箱养殖场位于湖泊中，最大蓄养密度约为 15 kg/m³。鲤鱼网箱养殖主要位于河流、沟渠或人工水体沿岸。蓄养密度从 20 到 60 kg/m³ 不等。

亚得里亚海的海岸线仅数公里宽。1998 年，Ljuta（科拓湾）建立了海鲈/海鲤网箱养殖场。迄今为止，年度海水有鳍鱼产量约为 20 公吨。此外，波卡科多斯卡湾有一些生产贻贝的小型网箱（年度总产量约为 40 公吨）。

根据联合国粮农组织塞尔维亚和黑山国家水产养殖业评论¹⁰，2004 年上市大小的鱼的总产量为 7 951 公吨，价值约为 140 万美元。网箱养殖在产量（500 公吨）和价值上的比例分别约为 6.3% 和 7.2%。

阿尔巴尼亚

在阿尔巴尼亚，网箱养殖只在爱奥尼亚沿岸开展。欧洲海鲈和乌颊鱼均在漂浮网箱中养殖。海水有鳍鱼网箱生产开展了十年，2001 年产量约为 20 公吨。2004 年期间，七家公司获得了许可，共 63 个网箱生产了约 350 公吨海鲈和海鲤。

尽管网箱养殖与旅游业无负面的交互，但网箱养殖仍有待发展，因为该行业受多个限制因素的影响，这些因素包括缺乏本地孵化场和稳定的饲料供应。此外，从欧盟进口幼鱼和饲料对生产成本产生了重大影响。

希腊

希腊是地中海地区网箱养殖业最发达的国家，拥有 310 个许可的生产场地（表 19）。目前，希腊是该地区最大的海鲈和海鲤¹¹生产国。希腊该行业较发达的有利因素如下：

- (i) 海岸线提供了大量遮蔽场所；
- (ii) 离最大的地区市场（即意大利）较近；
- (iii) 欧洲和国内激励性的补贴政策。

表19

2004年希腊各行政省的网箱养殖场数目

省份	网箱养殖场数目
希腊中部	78
阿提卡	22
希腊西部	28
伯罗奔尼撒	46
爱奥尼亚群岛	30
伊庇鲁斯	36
南爱琴海大区	36
北爱琴海大区	23
克里特岛	3
东马其顿	2
中马其顿	4
色萨利	2
总计	310

来源：希腊农业部，个人通信。

20 世纪 80 年代初，首家商业公司成立；1982 年成立了 Leros Aquaculture（莱罗斯岛）；1984 年成立了 Selonda SA（科林斯）；1988 年成立了 Nireus SA；1989 年成立了 Fishfarm Sami。20 世纪 90 年代，该行业迅速拓展。1995 年到 2001 年，海鲈和海鲤产量从大约 19 000 公吨增至 66 000 公吨以上，过去六年间增长率约为 350%，年均增长率为 24%。

¹⁰ 有关所有养殖物种的官方统计资料不完整。

¹¹ 重牙鲷属、赤鲷属等新物种也在网箱中养殖，其产量估计约为海鲈和海鲤产量的 1%。

但是，在促进国内外最终产品方面未对生产作出战略性规划。大量的鱼产品剩余导致了行业危机，价格跌至生产成本之下（表21）。希腊以及其他海鲈和海鲤生产国的一些公司破产¹²。2002年，产量在十年间首次出现下降（表20）。

大约60%的养殖场每年产量为50到200公吨，余下40%的产量为200到500公吨。小型养殖场通常被大型公司兼并。2002年，25家公司的产量约占总产量的50%。最大的三家公司

（Selonda Aquaculture SA、Hellenic Aquaculture SA和Nireus SA）的产量大约占国内总产量的三分之一。

2004年，网箱养殖的总价值约为3.29亿美元，占水产养殖总收入的90%。过去十年间呈现正向增长趋势，除了2002年受海鲈和海鲤危机影响较大。

由于希腊水产养殖几乎完全是网箱养殖，因此过去十年间，网箱养殖生产价值占本行业总价值的比例约为90%（表22）。

本行业雇佣了约4 500名员工（全职和兼职），大多数养殖场有5到20名员工。

希腊海岸线提供了在岸上遮蔽场所建设养鱼场的条件，这些养鱼场遭受不利天气条件的影响非常有限。因此可使用较低技术的网箱系统，从而控制投资和维护成本。大多数养殖设

施是圆形双管的高密度聚乙烯漂浮网箱。模块化方形漂浮网箱（类似于浮筒）也经常使用。

目前，希腊仅经营着一个大西洋金枪鱼养殖场（Bluefin Tuna Hellas SA），该养殖场于2003年由希腊两家最大的海鲈和海鲤公司（Selonda SA和Nireus SA）合资在Kefallonia-Ithaki地区的埃基那德斯岛设立。目前，官方未提供产量资料。

土耳其

网箱养殖始于1985年，最初养殖的是欧洲海鲈和乌颊鱼。这两个种类的网箱养殖产量迅速增长，到2003年，345个养殖场的产量约为37 700公吨。土耳其鳟鱼产量的一小部分（或者是2003年40 868公吨鳟鱼总产量中的2.9%）来自或继续来自黑海沿岸的海水漂浮网站养殖¹³。

土耳其海岸线，特别是爱琴海沿岸与希腊沿海类似，拥有许多遮蔽场所，可使用传统漂浮网箱和系泊系统安全地实施网箱养殖。大多数海水网箱养殖场位于爱琴海南岸。本地区的产量约占海鲈和海鲤总产量的95%。1995年到2004年，网箱养殖产量从7 600公吨增至48 300公吨，增长了634%，年均增长率约为25%（表23）。2003年，网箱养殖产量约占国内总产量的51%。

表20

1995年到2004年希腊各种类的网箱养殖产量，水产养殖总产量和网箱养殖占总产量的份额

产量（公吨）	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
欧洲海鲈	9 539	11 662	15 193	18 469	24 413	26 653	25 342	23 860	27 324	25 691
乌颊鱼	9 387	13 799	18 035	21 951	32 837	38 587	40 694	37 944	44 118	37 394
其他有鳍鱼	1	122	2	38	107	86	75	83	161	316
网箱总产量	18 927	25 583	33 230	40 458	57 357	65 326	66 111	61 887	71 603	63 401
水产养殖总产量	32 644	39 852	48 838	59 926	84 274	95 418	97 512	87 928	101 434	97 068
网箱养殖百分比	58%	64%	68%	68%	68%	68%	68%	70%	71%	65%

来源：SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

表21

1995年到2004年希腊的欧洲海鲈和乌颊鱼价格趋势

价值（美元/千克）	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
欧洲海鲈	7.50	7.67	7.03	6.42	5.48	4.18	4.55	3.76	5.43	5.59
乌颊鱼	7.00	8.77	6.33	5.90	4.62	3.99	3.95	3.41	3.85	4.97

来源：FAO/FIDI, 2006

表22

1995年到2004年希腊水产养殖和网箱养殖总价值

价值（1 000 美元）	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
水产养殖总价值	157 307	235 864	246 589	274 997	330 408	291 318	307 364	243 891	348 193	365 561
网箱养殖总价值	137 252	210 426	220 894	248 046	285 619	265 450	276 045	219 103	318 044	329 706
网箱养殖百分比	87%	89%	90%	90%	86%	91%	90%	90%	91%	90%

来源：SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

¹² 斯特林海鲈和海鲤市场报告指出，2001年377个养殖场获得认可，由167家公司经营。2004年，农村发展部（个人通信）报告的官方许可养殖场降至310个。

¹³ 一些淡水鳟鱼网箱养殖场未进行量化计算，但假定它们与产量比例无关。

表23

1995年到2004年土耳其各种类的网箱养殖产量（公吨），水产养殖总产量和网箱养殖占总产量的份额

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
大西洋金枪鱼	0	0	0	0	0	260	3800	3 300	4 100 ^a	n.a.
欧洲海鲈	2 773	5 210	6 300	8 660	12 000	17 877	15 546	14 339	20 982	26 297
乌颊鱼	4 847	6 320	7 500	10 150	11 000	15 460	12 939	11 681	16 735	20 435
虹鳟鱼	n.a.	n.a.	2 000	2 290	1 700	1 961	1 240	846	1 194	1 650
网箱总产量	7 620	11 530	15 800	21 100	24 700	37 358	33 525	30 166	43 011	48 382
水产养殖总产量	21 607	33 201	45 450	56 700	63 000	81 091	71 044	64 465	84 043	94 010
网箱养殖百分比	35.3%	34.7%	34.8%	37.2%	39.2%	46.1%	47.2%	46.8%	51.2%	51.5% ^b

^a 估计值。

^b 数据不包括金枪鱼。

来源: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006; FAO/GFCM/ICCAT, 2005

表24

1995年到2004年土耳其水产养殖和网箱养殖总价值

价值（1 000美元）	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
水产养殖总价值（不包括金枪鱼）	127 197	182 569	227 960	280 745	306 408	219 775	142 315	130 482	278 614	396 144
网箱养殖总价值（不包括金枪鱼）	70 467	97 429	121 450	160 756	174 989	134 703	87 189	79 329	179 409	241 865
网箱养殖百分比	55%	53%	53%	57%	57%	61%	61%	61%	64%	61%

来源: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

表25

1995年到2004年塞浦路斯各种类的网箱养殖产量，水产养殖总产量和网箱养殖占总产量的份额

产量（公吨）	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
大西洋金枪鱼	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 370
欧洲海鲈	99	100	57	205	299	299	383	421	448	698
乌颊鱼	223	527	769	828	986	1 385	1 278	1 267	1 182	1 356
其他海水有鳍鱼	26	36	15	22	28	53	64	12	1	0
虹鳟鱼	29	38	41	48	12	19	23	12	20	11
网箱养殖总产量	377	701	882	1 103	1 325	1 756	1 748	1 712	1 651	3 435
水产养殖总产量	452	787	969	1 178	1 422	1 878	1 883	1 862	1 821	3 545
网箱养殖百分比	83.4%	89.1%	91.0%	93.6%	93.2%	93.5%	92.8%	91.9%	90.7%	96.9%

来源: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006; FAO/NASO, 2006

约 75% 的海鲈和海鲤产量出口至欧盟国家。2004 年，网箱养殖的产量约为 2.42 亿美元，几乎占土耳其水产养殖全部收入的三分之二（61%）（表 24）。在 2000 年到 2002 年期间，海鲈和海鲤的市场危机也对土耳其生产者造成了影响。网箱养殖价值从 1999 年的 1.75 亿美元左右降至 2002 年的 7 900 万美元左右；下降的原因是产量的减少以及市场价格的锐减（海鲈：从 1999 年的 7.72 美元/千克降至 2002 年的 3.00 美元/千克；海鲤：从 1999 年的 6.95 美元/千克降至 2002 年 3.00 美元/千克）。

促进土耳其网箱养殖发展的因素包括爱琴海沿岸具有大量适于养殖的海岸场所以及为支持本行业发展而制定的国家补贴政策。进行幼鱼生产和鱼类销售可获得补贴费用。这一补贴预计持续到 2010 年。据欧洲海鲈和乌颊鱼生产者估计，2006 年产量约为 55 000 公吨。据运营商预测，在未来数年间会出现第二次海鲈和海鲤危机。尽管如此，土耳其生产者感到增长的产量几乎全部被国内市场消化，并得到了日益发展的旅游业的支持（API，个人通信）。

正在使用的最流行网箱型号是各种形状和大小的高密度聚乙烯漂浮网箱。一些成熟的公司（即，Fjord Marine Turkey）已开始使用直径为 50 米的大型圆形网箱。由于旅游行业的限制，大多数网箱养殖场已从受保护的近岸浅水水域移出，重新设置于更为暴露的离岸场所。因此，有必要采取先进的技术，小型木制框架方形网箱也已被高密度聚乙烯圆形网箱取代。

大西洋金枪鱼育肥活动始于 1999 年，目前已有六个许可养殖场开展了这项活动；其中两个设置于伊兹密尔离岸区域，四个设置于安纳托利亚南岸沿岸地区。潜在的总产量估计为 6 300 公吨。2004 年，报告的总产量为 4 100 公吨。

塞浦路斯

塞浦路斯的水产养殖业几乎全部由离岸海水网箱养殖构成。最重要的养殖种类是欧洲海鲈、乌颊鱼和大西洋金枪鱼。所有养殖场位于岛屿南岸沿岸地区。网箱养殖始于 20 世纪 80 年代中期，最初以小型网箱系泊于帕福斯和拉纳卡港。第一个商业离岸网箱养殖场建于 1986 年。2004 年，六个离岸海鲈和海鲤养殖场投入运营（五个位于利马索尔附近，一个位于拉纳卡附近）。其中一个网箱还运营了大西洋金枪鱼网箱（Kimagro Fish Farming Ltd）。根据离岸养殖场的性质使用了不同的网箱类型，例如 Dunlop、Bridgestone、PolarCircle 和 Farmoccean。直径为 50 米的高密度聚乙烯网箱用于金枪鱼育肥。

2004 年，网箱养殖产量约占水产养殖总产量的 97%（表 25）。据报告，大坝和水库网箱可季节性生产少量的虹鳟鱼。2004 年网箱养殖总价值约为 3 410 万美元，其中大约 60% 为大西洋金枪鱼（表 26）。

塞浦路斯生产的海鲈和海鲤主要在本地市场出售。其中约 30% 出口至以色列、俄罗斯和美国。而金枪鱼主要以冷冻产品的形式出口至

日本和美国。小部分（小于 1%）以鲜鱼的形式出售。有四个孵化场针对国内幼鱼需求生产海鲈和海鲤¹⁴。产量目前超出了国内需求，2004 年约有 750 万条幼鱼销往希腊、土耳其和以色列。

阿拉伯叙利亚共和国

阿拉伯叙利亚共和国仅开展淡水水产养殖。最主要的种类是鲤鱼和尼罗河罗非鱼。同时还生产少量的非洲鲶鱼和银鲑。网箱养殖始于 20 世纪 70 年代中期，在人工水体中开展。目前有两大网箱养殖场（i）Assad-Eufrates 湖（Governorate of Al-Raqqa）和（ii）Tishreen 湖（Governorate of Latakia）。2004 年的养殖产量和产出见表 27。

2004 年，产量约为 1 080 公吨，占全部鲤鱼产量的 24.4%，占全部水产养殖产量的 12.4%。同年，水产养殖价值约 15 500 美元，鲤鱼网箱养殖（162 万美元）占 10%。本地区使用的网箱为漂浮网箱，主要由木材、方形框架和空桶构成。网具容量从 30 到 300 立方米不等。

黎巴嫩

黎巴嫩的水产养殖仍处于早期发展阶段，目前仅开展淡水养殖。最重要的养殖种类是虹鳟鱼。2004 年，产量约为 700 公吨，价值为 210 万美元。目前无运营的网箱养殖场。

以色列

以色列网箱养殖始于 20 世纪 90 年代早期，最初在埃拉特海湾建立了商业网箱养殖场和孵化场。目前有四家经营公司，分别位于三个场所：两家公司位于阿卡巴湾（Ardag 和 Dag Suf），年产量共约 2 000 公吨；一家公司位于阿什杜德港防波堤内，2003 年产量约为 500 公吨；一家位于 Michmoret 附近。最常见的养殖种类是乌颊鱼，占网箱养殖总产量的 90%，欧洲海鲈、红鼓鱼和斑点鲈鱼的产量共占 10%。

表 26

1995 年到 2004 年塞浦路斯水产养殖和网箱养殖总价值

价值 (1 000 美元)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
水产养殖总价值	4 467	7 512	8 173	9 013	9 574	10 304	9 527	10 487	11 709	34 149
网箱养殖总价值	3 334	6 107	7 174	8 098	8 297	8 776	7 868	8 905	9 731	33 098
网箱养殖百分比	74.6%	81.3%	87.8%	89.9%	86.7%	85.2%	82.6%	84.9%	83.1%	96.9%

来源：SIPAM, 2006, FAO/FIDI, 2006; FAO/NASO, 2006

表 27

2004 年阿拉伯叙利亚共和国各养殖场的养殖产量、种类和总产量估计

地区	立方米	养殖种类	产量 (公吨)
拉塔基亚	11 056	鲤鱼	325
腊卡	36 126	鲤鱼	755
总计	47 182	--	1 080

来源：FAO/NASO, 2006

¹⁴ 据报告，还生产了少量的“新物种”，包括真鲷、尖吻重牙鲷、石鼓鱼和日本海鲷。

表28

2003年埃及各养殖场的网箱数量、养殖种类和总产量

地区	网箱数量	种类	产量(公吨)
El Behira	920	银鲤	8 400
Kafr El Sheikh	1 834	银鲤和罗非鱼	10 500
Damyetta	1 620	尼罗河罗非鱼	12 774
Faiyum	50	尼罗河罗非鱼	260

来源: FAO/NASO, 2006

针对离岸网箱养殖人们进行了各种尝试;但是地中海沿岸地区严峻的海水条件极大地限制了本行业的发展。2000年的幼鱼产量约1 000万条。但国内保持较高的需求,另外从塞浦路斯进口了200万条幼鱼。

埃及

埃及的产量超过440 000公吨,是非洲地区最多产的国家之一。网箱养殖在尼罗河地区很常见,特别是在三角洲北部大多数支流中更是如此,该地区经营了超过4 428个网箱,养殖总容量达到130万立方米(表28)。2003年这些网箱鱼产量约为32 000公吨。最常见的养殖种类是尼罗河罗非鱼(*Oreochromis niloticus*),同时养殖种类还有银鲤(*Hypophthalmichthys molitrix*)。2003年,埃及全部网箱养殖产量占水产养殖总产量的7.2%,占总价值的6.0%(表29和30)。从1995年到2003年,水产养殖总产量增长519%,网箱养殖产量增长达1 521%,年均增长率为63%。

网箱养殖行业因支持服务行业的发展而广泛受益,例如,孵化场和饲料研磨厂的可用性。在具有所需网箱养殖发展知识的顾问、专家和技术人员的支持下,网箱养殖获得了飞速发展。此外,鱼类资源发展总局(GAFRD)也为网箱养殖的发展提供了支持。

在马沙马特鲁泻湖开展了海水网箱养殖试验项目,使用十个网箱养殖从泻湖中捕获的鲷鱼和黑鳍鲷幼鱼(Megapesca, 2001)。最常用的网箱是自制方形网箱,该网箱将桶建成漂浮设备并在木制框架下组装,渔网固定在木框上。

阿拉伯利比亚民众国

Ein Elgazala泻湖从20世纪90年代早期开始各种网箱养殖试验。建成的网箱用于养殖从野外捕获的乌颊鱼,以及从泻湖中捕获的欧洲海鲈和鲷属幼鱼。许多开放海水网箱目前正在投入使用,并在利比亚沿海三个场所建成使用:黎波里西北部的Al-Garabouli和Al-Koms,以及东北部的Ras Al-Hilal。

在Al-Koms,目前有六个高密度聚乙烯圆形漂浮网箱(Farmonocean Power环)用于养殖欧洲海鲈和乌颊鱼。在Al-Garabouli海岸线外经营着大西洋金枪鱼养殖场,在拉斯艾希拉勒建成了新网箱系统(直径为50米)。拉斯艾希拉勒(利比亚海岸线的遮蔽场所之一)还养殖了海鲤和海鲈。目前,四个PolarCircle潜水网箱(直径为16米)投入使用,另外Fusion Marine提供了四个漂浮网箱(直径为22米)。

2004年,海鲈和海鲤产量的官方数据分别为170和61公吨,但这一数值是否全部来自网箱养殖还不明确。2003年,大西洋金枪鱼养殖产量为420公吨(价值约为250万美元),2004年产量为154公吨(价值约为900 000美元)。

突尼斯

在突尼斯,网箱养殖最先在Boughrara泻湖(Medenine省)中开展,20世纪80年代末,该地区建成了多个小网箱进行海鲈和海鲤养殖。1991年和1994年由于爆发了一系列藻华,该活动中断,分别导致损失400和300公吨。其中一些网箱移至Zarzis港附近的新场所。第二家公司(Tunipeche)目前在Ajim(Jrba附近)运营。

表29

1995年到2003年埃及网箱养殖产量和网箱养殖占总产量的份额

产量(公吨)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
网箱养殖总产量	1 977	1 720	2 103	2 855	12 885	16 069	23 716	28 166	32 059
水产养殖总产量	71 815	91 137	85 704	139 389	226 276	340 093	342 864	376 296	445 181
网箱养殖百分比	2.8%	1.9%	2.5%	2.0%	5.7%	4.7%	6.9%	7.5%	7.2%

来源: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

表30

1995年到2004年埃及水产养殖和网箱养殖总价值

价值(1 000美元)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
水产养殖总价值	115 194	167 902	183 879	327 263	447 146	815 046	756 980	655 565	615 011
网箱养殖总价值	3 361	3 034	4 328	6 043	22 011	27 783	41 029	43 191	37 065
网箱养殖百分比	2.9%	1.8%	2.4%	1.8%	4.9%	3.4%	5.4%	6.6%	6.0%

来源: SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

2004年，海鲈和海鲤网箱产量约占这两个种类全国产量（海鲤 678 公吨和海鲈 466 公吨）的 14%。网箱养殖占水产养殖总产量的比例已从 2001 年的 1.2% 增至 2004 年的 6.5%，2002 年到 2003 年由于养殖了金枪鱼而产量大增（表 31）。2004 年网箱养殖价值（不包括金枪鱼）为 120 万美元，约占水产养殖总价值的 10%（表 32）。

目前投入运营的有两个孵化场，2004 年海鲈和乌颊鱼幼鱼产量分别为 480 万和 310 万条（SIPAM, 2006）。此外，过去数年间，大西洋金枪鱼获得了快速发展。目前，四个金枪鱼网箱养殖场正在运营，两个位于 Hergla (Sousse Governorate) 附近，两个位于 Chebba (Madhia Governorate) 附近。这些养殖场的总产量为 2 400 公吨。

阿尔及利亚

目前阿尔及利亚不开展网箱养殖，但报告显示，在不久的将来将实施一些项目。鱼类资源部已将网箱养殖活动纳入了其 2003-2007 年

国家鱼类和水产养殖发展计划中，在该计划中还确定了潜在的养殖场所。目前有两个项目处于最终阶段，预计在 2006 年末投入运营（奥兰附近的 Delphine Pêche 以及蒂齐乌祖附近的 Azzefoune Aquaculture）。

上述养殖场的计划年产量约为 1 000 公吨海鲈和海鲤。产量应在内部市场出售。

摩洛哥

在摩洛哥，欧洲海鲈和乌颊鱼主要养殖于纳祖尔泻湖的漂浮网箱中，1985 年该地区成立了一家名为 MAROST 的公司，由于销售限制 2005 年停止运营。在地中海沿岸开放海域的 Mdiq（得土安附近），一家名为 Aqua Mdiq 也生产海鲤和海鲈。

2004 年产量估计约为 120 公吨。2004 年，摩洛哥的海鲈和海鲤产量约为 720 公吨，两个种类均分（表 33）。

在过去十年间，由于海鲈和海鲤价格下降而导致产量下降，网箱养殖价值从 9 584 000 美元降至 2 838 000 美元（见表 34）。1995 年

表31

2000年到2004年突尼斯各种类的网箱养殖产量，水产养殖总产量和网箱养殖占总产量的份额

产量（公吨）	2000	2001	2002	2003	2004
大西洋金枪鱼	0	0	0	678	1 485
欧洲海鲈	0	88	132	96	70
乌颊鱼	0	20	22	29	80
网箱养殖总产量	0	108	154	803	1 635
水产养殖总产量	1 553	1 868	1 975	2 612	3 749
网箱养殖百分比	0.0%	1.2%	1.8%	5.5%	6.5%

来源：SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

表32

2000年到2004年突尼斯水产养殖和网箱养殖总价值

价值（1 000 美元）	2000	2001	2002	2003	2004
水产养殖总价值（不包括金枪鱼）	7 107	9 196	8 746	8 418	11 947
网箱养殖总价值（不包括金枪鱼）	0	884	1 084	862	1 261
网箱养殖百分比	0.0%	9.6%	12.4%	10.2%	10.6%

来源：SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

表33

1995年到2004年摩洛哥各种类的网箱养殖产量，水产养殖产量和网箱养殖占总产量的份额

产量（公吨）	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
欧洲海鲈	533	400	568	563	275	无	374	325	389	370
乌颊鱼	590	658	254	161	466	无	304	378	378	350
网箱养殖总产量	1 123	1 058	822	724	741	无	678	703	767	720
水产养殖总产量	2 072	2 084	2 329	2 161	2 793	1 889	1 403	1 670	1 538	1 718
网箱养殖百分比	54%	51%	35%	34%	27%	无	48%	42%	50%	42%

来源：SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

表34

1995年到2004年摩洛哥水产养殖和网箱养殖总价值

价值（1 000 美元）	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
水产养殖总价值	12 254	11 970	8 907	8 036	8 610	5 054	3 375	4 478	4 726	5 887
网箱养殖总价值	9 584	9 113	5 324	4 642	3 683	无	2 692	2 740	3 019	2 838
网箱养殖百分比	78.2%	76.1%	59.8%	57.8%	42.8%	无	79.7%	61.2%	63.9%	48.2%

来源：SIPAM, 2006; FAO/FIDI, 2006

两个种类的平均价格为 8.5 美元/千克，2004 年海鲈价格降至 4.4 美元/千克，海鲤价格降至 3.5 美元/千克 (FAO/FIDI, 2006)。海鲈和海鲤主要出口至西班牙，少量出口至法国和意大利。在摩洛哥，有两个海水孵化场，一个位于纳祖尔 (MAROST)，一个位于 Mdiq (Mdiq 水产养殖中心)。这些孵化场为行业提供所需的大部分海鲈和海鲤鱼苗，剩余的从西班牙进口。

在大西洋南部沿岸有一个大西洋金枪鱼网箱养殖场 (Marcomar SARL)，但目前该养殖场未提供产量数据。

网箱类型

如上所述，地中海有鳍鱼养殖场使用了各种网箱类型和系统，这些网箱的选取通常取决于以下主要因素：

- 场所—须考虑的最重要因素是设立网箱的场所及其在以下各方面的适用性：(i) 对潜在的海水暴风雨的暴露性 (ii) 海床特性和深度 (iii) 主要的海水环境 (iv) 视觉影响。暴露的场所以及不断增长的狂风暴雨风险要求网箱、网具和系泊系统可抵挡有记录的最大暴风雨强度。如果场所有一定程度的遮蔽，简单的系泊系统和较轻的养殖结构将减少初始投资成本。如果对沿海旅游业有负面作用，通常考虑使用潜水或视觉影响较小的网箱类型，和/或负责颁发养殖许可证的有关部门可能推荐使用此类网箱。
- 网箱成本—初始投资成本通常是制约因素，尤其对预算固定的投资来说更是如此。但是，成本最低的选项可能未考虑结构对场地的适合性。
- 生产计划—当投资者追求的目标不同时，养殖场和网箱大小也有所差异。例如，生产利基产品或努力实现鱼规格多样化的养殖者可能偏爱使用大量小型网箱，而非使用少量大型网箱，从而在特定生产中可单独操作较小比例的容量比例。

高密度聚乙烯网箱

高密度聚乙烯 (HDPE) 网箱是地中海地区鱼类养殖场最常用的网箱 (图 9、10 和 11)。高密度聚乙烯管可通过各种方式组装，以制成规格和形状各异的网圈。目前有许多高密度聚乙烯网箱供应商 (Floatex、Corelsa、PolarCircle、Fusion Marine 等)，但也经常使用自制网箱 (图 12)。这些网箱通常由两根直径为 15-35 cm 的环形高密度聚乙烯管道组成，并通过分布于整个周长的多根支柱固定。环形管道可以漂浮 (填充聚苯乙烯) 或下沉 (配备注水/空气软管)。网具固定于各支柱

底部，并使用盖子完全封闭。潜水网箱的底部配有重物，有时配有沉降管道。有网圈，直径不等，网具固定于网圈上，能达到养殖场所允许的最大深度。系泊系统非常复杂，最常用的方形绳网、铁盘和浮筒。网箱系泊于铁盘上。绳网通过多根正交系泊线系泊于锚上。

优点：材料的通用性；轻易可更换网具；可经常肉眼查看鱼类；成本效率较高 (特别是对于较大的网箱)。

缺点：复杂的系泊系统需要经常检查和维护。将可沉降模型沉入水下较费时，需要进行持续的天气预测检查。

图9

塞浦路斯用于预生长的Dunlop方形漂浮网箱和小型圆形高密度聚乙烯网箱



图10

意大利维伯瓦伦蒂亚用于大西洋金枪鱼育肥直径为50米的高密度聚乙烯漂浮网箱



图11

意大利Rossano Calabro直径为18米的高密度聚乙烯漂浮网箱中的鱼类收获



图12
配有自动投喂系统（带可见管子）、大小为
7×14的高密度聚乙烯自建漂浮网箱



瑞典牧海型

这些网箱是半潜水硬质网箱，配有硬质钢框架，由于瑞典发明离岸养殖系统后于20世纪80年代开发而出。网具固定于六边形漂浮主框架内，并通过连接到底部的沉降管道保持形状。网箱容量从2 500到5 000 m³不等，每个网箱通过三根主辐射线系泊。喂食系统通常置于漂浮框架顶部，可存储高达3 000 kg饲料；通过太阳能电池板提供能量。钢制框架顶部的绞车将沉降管道和网具底部一道举起，以简化收获过程。

优点：网箱已在各种海水环境下经过20年左右时间的检验；也适用于暴露场所；整合了喂食系统；容量稳定。

缺点：初始资本成本高；收获时使用复杂；网具更换困难；维护成本高；视觉影响大。

Famoccean International还生产配有铁制支柱（Power-rings网箱）的高密度聚乙烯圆形漂浮网箱（两个或三个管道）。

REFA张力腿

这些网箱由网具制成，网具通过潜水浮筒和下方的硬质框架保持形状。系泊系统由垂直位于每个网箱下方的六个底部混凝土块构成（图14）。网箱的顶部装有圆形高密度聚乙烯网圈，以提供入口并进行喂食。在不利的天气条件下，网箱将完全潜入水下，养殖容量会降低。网具装有拉链，在鱼类收获时，可将网箱的顶部移除，并可将网具置于较大的高密度聚乙烯漂浮网圈上。

优点：设计简单，自动响应不利的海水环境；成本效率高；系泊系统所占底部面积小；易于维修；需维护的部件少；视觉影响小。

缺点：网箱封闭，不能较好地以肉眼查看鱼类；用于喂食的平面小；更换网具难。

漂浮平台

这些结构已经安装于西班牙和意大利（图14和15）。第一个结构由西班牙的Marina System Iberica（MSI）建造。两个此类结构系泊于巴塞罗那附近，一个位于加的斯附近，一个位于塔

拉戈纳附近。这些结构形状为方形或六边形，可固定7-8个网箱。系泊系统由固定于边缘的多根系泊缆绳（绳索-锁链-固定体）构成。平台配有沉降系统，支持浮力控制。

20世纪90年代，意大利开展了试验项目，建立的平台包括包装室和员工宿舍等设施。该结构于2000年投入运营，由60米宽的圆形铁网圈构成，六个5 500 m³网具固定其上。平台具有10×20 m构造，分为两层（底层：包装区、冷藏和冰库；二层：员工宿舍、厨房/餐室、会议室）。目前该结构通过单根300米绳索系泊于深水（80米）中，该结构可在广阔的水面上自由转动，以扩散鱼类废弃物。两台发电机提供能源，沉降系统可在暴风雨时提升结构的浮力。

图13
REFA张力腿网箱养殖场。仅一些浮子和漂
浮网圈可见（意大利撒丁岛）



图14
由 Marina System Iberica 制造、布置于巴塞
罗那（西班牙）附近的 Cultimar 漂浮养鱼平
台



图15
配有六个大型网箱和中心2层工作楼的漂
浮养鱼平台（意大利那不勒斯）



优点：优秀的后勤功能；可在任何海水条件下进行喂食；可持续用肉眼查看鱼类；该结构耐久性强。

缺点：初始投资成本高；维护成本高；更换网具难；视觉影响极大。

Bridgestone 和 Dunlop

此类漂浮网箱专用于严酷的离岸环境（图 9）。Bridgestone 和 Dunlop 通过将油胶管“面对面”连接制造网箱。铁支柱固定于管子上，用于悬挂网具。

网箱有方形、六边形或八边形等形状。方形网箱可安装于多个网箱模块中。网箱容量大小不等，最大可达到 60 000 m³（理论上）。西班牙、意大利、法国和塞浦路斯已采用了此类网箱。

优点：部件的模块化性质支持多种配置；耐久性极强；适用于暴露场所；耐久时间长。

缺点：外部通道有限；容量低，成本高。

Jetfloat 系统

这是模块化部件系统：塑料管可组装成漂浮结构，用于固定网具（图 16）。该系统最初计划用于港口和码头，还可用于遮蔽场所，由于一些配件仅能用于水产养殖（例如，支柱和系泊设备），遮蔽场所可建设方形网箱。这一专用技术主要在法国、希腊和马耳他使用。如上所述，这些结构主要用于遮蔽场所，也可用作预生长装置。

优点：系统通用性（可组装任何大小和边长比的网箱）；可轻易更换受损模块；易于拆卸和存储。

缺点：不适用于非常遮蔽的场所；比传统的高密度聚乙烯网箱成本高；容量低，成本高。

Sadco Shelf

这家俄罗斯公司生产和销售两类钢制网箱，两类网箱都是潜水网箱。自 20 世纪 80 年代早期以来，Sadco 系列（1 200、2 000 和 4 000）一直在发展（图 17）。管状结构用于固定全封闭网具，通过沉降管保持网具形状，并通过铁缆连接到主结构上。在网箱顶部，安装了综合防水喂食系统，配备了水下视频遥控系统。此类网箱有多种模块和大小，规格从 1 200 到 4 000 m³ 大小不等。过去数年间已开发了新型水下网箱（Sadco-SG）。该网箱由多边形钢管框架、沉降管和用于浮力控制的潜水箱制成。通过使水进入箱内实现网箱的沉降。该网箱不具有配套网箱，但可与手工喂食管或集中式喂食系统一起使用。这些网箱专用于离岸环境下的遮蔽场所。Sadco 主要在意大利安装。

优点：适用于所有场所（也适用于非常暴露的场所）；坚固，耐久性强；视觉影响小；急流环境下养殖容量不降低。

图 16
采用具有 Jetfloat 部件的漂浮网箱的嘎纳水产养殖（法国）



图 17
潜水位置的 Sardo-Shelf 网箱。自动防水喂食系统可见（意大利）



缺点：更换网具困难（Sadco 系列）；容量低，成本高；自动喂食系统仍在测试中。

主要问题

网箱是开放系统，可持续进行水体交换。对环境的污染是此水产养殖业分部门的主要问题。此外，还经常出现与其他沿海区域用户（主要是旅游业）的冲突。

广泛开展网箱养殖的地中海国家需要进行环境影响评估（EIA），这是有关部门进行项目议案审批时的重要工具。在大多数地中海国家中，环境影响评估是强制的，但也有例外，仅当估计产量超出特定限值时（例如在法国 > 20 公吨），才需要进行环境影响评估。环境监测计划（EMP）作为许可证条件的一部分，也是对特定养鱼场的潜在污染影响进行监控的重要工具。但是环境监测计划并非一直必要。环境影响评估中须考虑的主要影响是：

- 自然水流的改变—项目必须考虑这一点，分析可用的历史数据，评估与养殖场位置相关的潜在风险。
- 化学污染—该风险与多种因素相关，这些因素如：(i) 估计产量和可溶解废弃物；(ii) 在网具和系泊系统上使用铜锌防污涂料；(iii) 抗菌处理；(iv) 治疗寄生感染的化学浴疗。
- 有机物排放—这可能代表了网箱下方和周围的底栖污染危害，是养殖鱼群的自污染源。

- 对风景区的造成视觉影响—如果养殖场位于风景秀丽和/或具有发达旅游业的海岸范围内，会导致严重的问题。
- 养殖鱼类逃逸以及与本地种类的交互—由于逃逸鱼具有掠食行为，因此会对环境造成影响。在大规模发生逃逸的情况下，周围生态系统的猎物/捕食者比例将发生重大变化。此外，逃逸鱼可导致“遗传污染”，即与本地种类杂交并就特定生态小环境开展竞争。

欧洲共同体委员会将海岸区域综合管理（ICZM）定义为“促进海岸区域可持续管理的动态、多学科和反复的过程。它涵盖信息收集、规划（就最广泛的意义上而言）、决策、管理和实施监控等全程。海岸区域综合管理需要所有利益相关方积极参与和协作，评估特定海岸区域的社会目标，并采取行动以满足这些目标。海岸区域综合管理寻求在环境、经济、社会、文化和休闲等目标上获得长期的平衡，使一切都保持在自然动态设置的限值范围内”（欧洲共同体委员会通讯 2000/547）。该策略在环境影响评估和环境监测计划工具的支持下，可以作为发展可持续水产养殖管理系统的有效技术方案。包括非欧盟成员国（例如克罗地亚）在内的一些地中海国家已经接受了这一理念，并进入了系统应用的早期阶段。

疾病控制和健康管理

有证据表明，病原交换可在网箱养殖系统中出现，因此需要特别注意尽可能减少两个方向上的此类交换（即在养殖鱼类和野生鱼类之间，反之亦然）。此外，另有证明表明，特定病原体（主要为寄生单殖吸虫）可轻易从野生鱼类转而寄生到养殖鱼类上，从而增强了致病作用。

为尽可能降低野生鱼群污染的风险，使用经过认证的优质幼鱼至关重要。大型商业孵化场生产无病原的幼鱼，对已知病原体进行严格监控。每批鱼苗通常发放兽医证书。但目前有许多小型孵化场未达到要求的标准，存在疾病传播风险。

野生种类和养殖种类之间的病原污染较难控制。疾病爆发取决于多个因素，包括养殖环境、动物福利和鱼类压力（蓄养密度、水质、饲料、氧气可用性、处理等）。在网箱养殖场中，应尽可能降低使用抗生素，可通过给幼鱼注射常见病原疫苗达到这一目标。当养殖欧洲海鲈时，两大最常见的病原体是鳃弧菌（导致弧菌病）和美人鱼发光杆菌（导致巴斯德氏菌病）。针对两种疾病均有疫苗。预防弧菌病的疫苗通常在幼鱼早期注射，而巴斯德氏菌病的治疗通常在有特定要求时进行。

此外，值得一提的是，目前地中海各国处理健康管理问题的法律各不相同。特别是关于

化学品和健康产品的许可方面更存在差异。

技术

为降低生产成本，生产过程中的自动化和机械化程度日益增强，并努力安装和促进使用自动喂食系统的使用，喂食系统有时配有传感器，可提供饲料消耗的反馈。这些工具可极大地降低劳力成本，减少饲料散布，从而有利于环境和生产成本。必须经常对喂食系统进行监测以及适当调整。分级器和收获泵也日益加强使用。

金枪鱼养殖

大西洋金枪鱼养殖与渔业有明显的重合部分。严格来说，在定义此最新出现的活动时需要考虑的风险和问题与两大行业均有关系。在过去数年间，金枪鱼育肥行业得以拓展，产出值有极大增长。该行业以“野生种群”为基础。每年可收获的金枪鱼数目由大西洋鲔类资源保育委员会确定，并向各签约方分配份额。尽管在整个生产周期实施了严格的控制，但由于存在一些漏洞，仍使资源的利用超出了允许的份额。

未来数年内水产养殖面临的主要问题之一是金枪鱼驯化。尽管研究成果具有远大前景，但仍需要在国际合作背景下进行大量工作。

市场和产品分化

20 世纪 90 年代初，养殖技术的整合以及新技术的获得使越来越多的商家采用海水网箱生产欧洲海鲈和乌颊鱼（注：1990 年，意大利两个种类的生产成本范围是 19-21 美元/千克）。

十年后，由于欧盟结构基金的成立，行业增长策略的缺乏、较差的市场规划和推广导致了该行业出现市场危机。当前的低价和薄利不适于海水网箱养殖等“高风险”的活动。基于这些原因，许多生产者注重（i）向新市场或开发程度较低的市场（例如俄罗斯、德国、英国和美国）推广产品；（ii）从技术和市场角度考虑新养殖备选种类（iii）提升产品（目前主要以新鲜整鱼出售）价值，支持营销活动。

离岸“迁移”

遮蔽场所通常更利于设立网箱养殖场。这些场所是最早开展网箱养殖的地方，其具有较低初始投资成本，并可开展养殖场管理。遮蔽场所可使用轻型网箱，此类网箱需要简易的系泊系统。由于养殖场一般位于海岸线附近，因此需要动力强、速度快的船只，从而可轻易完成日常养殖场活动。但是，遮蔽场所通常位于浅水处，水流小，容量不足以支持集约型养殖活动。此外，此类场所通常位于海滨、海湾或经常有游客光顾的地区附近。

上述几个方面以及不断发展的网箱技术促使生产者、许可部门和监管部门将养鱼场进一步迁移到离岸地区。但此类养殖场有许多内在的缺点，包括：

- 网箱、系泊系统和网具必须适用于暴露场所，因而成本高；
- 潜水员进行更深的日常潜水操作；
- 在严峻的气候条件下难以接近网箱；
- 在不利的海水条件下，如果没有自动喂食系统，喂食天数将减少；
- 运输成本较高；
- 强大的水流可增加饲料损失；
- 鱼类逃逸风险增加。

所列出的限值因素必然增加资本和运营成本，但可通过一系列优点得以补偿。系泊于深水 (>35 m) 中并暴露于网的网箱必将减少底部有机物的沉积和累积，从而促进废弃物分散并尽可能降低污染和自污染风险。此外，较高的水质和较快的更新可带来较好的养殖环境和动物福利，同时 (i) 降低疾病爆发风险和化学药品使用量；(ii) 提高潜在的蓄养密度；(iii) 提升氧气饱和度，提升生长速率并降低饲料转化率；(iv) 降低视觉影响以及与其他资源使用方的冲突；(v) 提升鱼的品质，降低脂肪比。

发展道路

地中海的网箱养殖发展以保护生物多样性和可持续利用自然资源的原则为基础。网箱养

殖在整个地区迅速发展，需要加强规划和监管框架，以实现行业的策略性可控发展。此外，需要进行更多的科学研究，解决目前制约行业性能的生物和技术因素。需要进一步关注的重要行动如下：

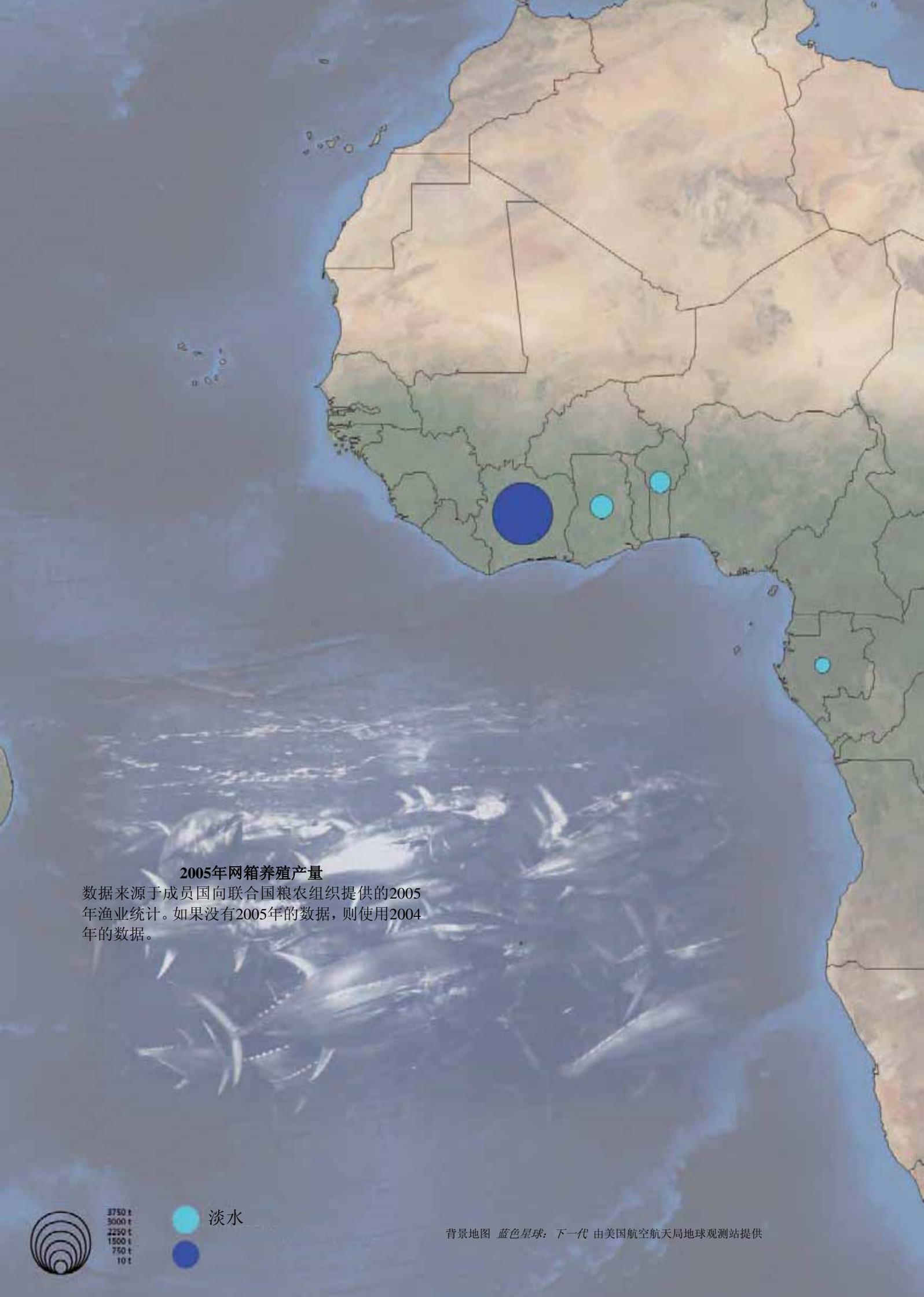
- 加强环境影响评估和环境监测计划工具并促进其应用；
- 推广海岸区域综合管理 (ICZM) 方案，以支持海水水产养殖业的发展；
- 减少抗生素的使用；
- 在开发程度不高的市场上推广地中海产品；
- 加强对水产养殖种类多样性的研究；
- 进一步发展传统养殖种类的增值产品；
- 努力实现金枪鱼的驯化，发展适当的商业饲料；
- 加强对有关网箱养殖活动的稳定信息的收集；
- 支持网箱养殖场的离岸“迁移”。

致谢

作者在此向参与信息收集、提供或分享的所有人表示感谢。特别要感谢 Nadia Moussi、Anna Giannotaki、Carla Iandoli、Enrico Ingle、Gaspere Barbera、Alessandro Ciattaglia、Fabrizio Di Pol、François Loubere、Roberto Agonigi、Darko Lisack 和 Angelo Colorni。

参考文献和建议阅读资料

- APROMAR.** 2004. *La Acuicultura Marina de Peces en España*. Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos (www.apromar.es). May. 2005. 39 pp. (available at: www.apromar.es/Informes/Informe%20APROMAR%202004.pdf).
- Basurco, B.** 1997. Offshore mariculture in Mediterranean countries. In J. Muir & B. Basurco (eds). *Mediterranean offshore mariculture*, pp. 9–18. Zaragoza, Spain, Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes, 2000. Série B: Etudes et Recherches, No. 30, Options Méditerranéennes.
- Beveridge, M.** 2004. *Cage aquaculture*, third edition. Oxford, UK, Blackwell Publishing Ltd. 368 pp.
- CIHEAM,** 2000. Recent advances in Mediterranean aquaculture finfish species diversification. Proceedings of the seminar of the CIHEAM Network on Technology of Aquaculture in the Mediterranean (TECAM), Zaragoza, Spain, 24–28 May 1999. *Options Méditerranéennes, Series Cahiers*, 47. Zaragoza, CIHEAM/FAO. 394 pp
- De la Pomélie, C. & Paquette, P.** 2000. The experience of offshore fish farming in France. In J. Muir & B. Basurco, (eds) *Mediterranean offshore mariculture*, pp. 25–32. Zaragoza, Spain, Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes, 2000. Série B: Etudes et Recherches, No. 30, Options Méditerranéennes.
- FAO/FIDI.** 2006. “Aquaculture production, quantity 1950-2004” and “Aquaculture production, value 1984-2004”. *FISHSTAT Plus* - Universal software for fishery statistical time series [online or CDROM]. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at: <http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>.
- FAO/GFCM.** 2005. *Report of the Experts Meeting for the Re-establishment of the GFCM Committee on Aquaculture Network on Environment and Aquaculture in the Mediterranean* (2006). Rome, 7-9 December 2005. FAO Fisheries Report. No. 791. Rome, FAO. 60 pp.
- FAO/GFCM/ICCAT.** 2005. *Report of the third meeting of the Ad Hoc GFCM/ICCAT Working Group on Sustainable Bluefin Tuna Farming/Fattening Practices in the Mediterranean*. Rome, 16-18 March 2005. FAO Fisheries Report. No. 779. Rome, FAO. 108 pp.
- FAO/NASO.** 2006. *National Aquaculture Sector Overview (NASO)*. Mediterranean country profiles. (available at: www.fao.org/figis/servlet/static?dom=root&xml=aquaculture/naso_search.xml).
- IUCN.** 2005. *Sustainable Development of Mediterranean Aquaculture - Conclusions of the Sidi Fredj workshop, Algiers, 25-27 June 2005*. The World Conservation Union, Centre for Mediterranean Cooperation, Spain. (available at: www.iucn.org/places/medoffice/documentos/Aquaculture_sidi.pdf).
- Katavic, I., Herstad, T.-J., Kryvi, H., White, P., Franicevic, V. & Skakelja, N (eds).** 2005. *Guidelines to marine aquaculture planning, integration and monitoring in Croatia*. Zagreb, Croatia, Project “Coastal zone management plan for Croatia”. 78 pp.
- Monfort, M.C.** 2006. *Marketing of Aquacultured Finfish in Europe - Focus on Seabass and Seabream from the Mediterranean Basin*. Globefish Research Programme, 86 (in press).
- Ottolenghi, F., Silvestri, C., Giordano, P., Lovatelli, A. & New, M.B.** 2004. *Capture-based aquaculture. The fattening of eels, groupers, tunas and yellowtails*. FAO, Rome. 308 pp.
- Scott, D.C.B. & Muir, J.F.** 2000. Offshore cage systems: A practical overview. In J. Muir, & B. Basurco (eds). *Mediterranean offshore mariculture*, pp. 79–89. Zaragoza, Spain, Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes, 2000. Série B: Etudes et Recherches, No. 30, Options Méditerranéennes.
- SIPAM.** 2006. *Information System for the Promotion of Aquaculture in the Mediterranean*. Production statistics available at www.faosipam.org.
- Stirling University.** 2004. *Study of the market for aquaculture produced seabass and seabream species*. Report to the European Commission, DG Fisheries, Final Report 23rd April 2004. (available at: govdocs.aquaculture.org/cgi/reprint/2004/1017/10170030.pdf).
- UNEP/MAP/MED POL,** 2004. *Mariculture in the Mediterranean*. MAP Technical Reports. Series No. 140. Athens, UNEP/MAP.



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。



3750 t
3000 t
2250 t
1500 t
750 t
10 t

淡水
●

网箱养殖评论： 撒哈拉以南非洲



