

网箱养殖评论：大洋洲

Michael A. Rimmer¹和Benjamin Ponia²

Rimmer, M.A.和Ponia, B.

网箱养殖评论：大洋洲。见M. Halwart, D. Soto和J.R. Arthur（等）。《网箱养殖—区域评论和全球概览》，第172–189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

与其他地区相比，大洋洲地区有着更为丰富的网箱养殖经验。2003年大洋洲地区的总产量仅为24 000公吨左右（依据是联合国粮农组织产量统计，该统计可能低估了地区产量）。大部分产量来自澳大利亚和新西兰。

大洋洲网箱养殖主要产品有：

- 澳大利亚金枪鱼（*Thunnus maccoyii*），仅在南澳大利亚进行养殖。
- 鲑鱼，主要指澳大利亚（塔斯马尼亚和南澳大利亚）的大西洋鲑（*Salmo salar*）和虹鳟鱼（*Oncorhynchus mykiss*）以及新西兰的大鳞大麻哈鱼（*Oncorhynchus tshawytscha*）。
- 澳大利亚（昆士兰、北领地和西澳大利亚）、巴布亚新几内亚和法属玻利尼西亚的海水网箱养殖澳洲肺鱼以及淡水和半咸水池塘中的网箱养殖澳洲肺鱼。
- 澳大利亚（南澳大利亚）的黄尾鲷（*Seriola lalandi*）。

此外，澳大利亚也生产少量的鲷鱼（*Pagrus auratus*）和石首鱼（*Argyrosomus hololepidotus*），巴布亚新几内亚生产少量的罗非鱼（*Oreochromis niloticus*）和鲤鱼（*Cyprinus carpio*）。

本地区网箱养殖发展的一些限制因素有：

- 在澳大利亚，社会非常关注大型水产养殖的影响。通过保护小组的有效游说，这一关注在某些情况下得以强化，以致损害了水产养殖的声誉。
- 在新西兰，自1991年以来，针对海水网箱养殖进一步发展的禁令一直有效地终止了行业发展。
- 许多太平洋岛屿国家人口稀少，基础设施较落后，只能开展基础网箱养殖。此外，到目标出口市场的运输条件较差，运输成本高。

与其他地区相比，澳大利亚和新西兰网箱养殖的主要特征是非常注重环境管理和降低环境影响。这反而体现了澳大利亚和新西兰对保持优质环境的重视，在必要时可牺牲行业发展为代价。

¹ 澳大利亚昆士兰凯恩斯5396号邮箱北方渔业中心昆士兰第一产业和渔业部；

² 新喀里多尼亚 Noumea Cedex, B.P. D5 98848, 太平洋社区秘书处；

背景和研究目的

此研究受联合国粮农组织委托开展,作为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上发布的有关全球网箱养殖现状系列报告之一。

本文评论了大洋洲地区网箱养殖的现状,指出影响该地区网箱养殖发展的多个问题,总结出实现本地区网箱养殖可持续发展的要求。

本地区网箱养殖的历史和起源

与其他地区相比,大洋洲地区有着更为丰富的网箱养殖经验。根据联合国粮农组织产量统计,2003年大洋洲地区的总产量仅为24 000公吨左右,不过该统计可能低估了本地区的产量。大部分产量来自澳大利亚和新西兰。

本地区的网箱养殖始于20世纪80年代,最初在塔斯马尼亚养殖大西洋鲑(*Salmo salar*)。19世纪初,环境适应协会最先向塔斯马尼亚引入大西洋鲑,这些引入并未成功(Love和Langenkamp, 2003)。较近的20世纪60年代,新南威尔士州为养殖目的从加拿大引入了大西洋鲑。20世纪60年代末,联邦政府全面禁止进口鲑鱼遗传材料,以防止外来疾病进入澳大利亚。20世纪80年代初,塔斯马尼亚从新南威尔士州孵化场购买了网箱,并于20世纪80年代中期开始了商业养殖(Love和Langenkamp, 2003)。

新西兰海水部成功地引入了大鳞大麻哈鱼(*Oncorhynchus tshawytscha*),以期发展商业钓鱼和罐头行业。1875年,霍克斯湾最先为休闲渔业目的引入大鳞大麻哈鱼,但此次引入以及在新西兰许多地区的其他多次引入均未成功。大鳞大麻哈鱼最终于1901年到1907年间通过孵化场引入到哈卡塔拉米亚河,鱼的来源是加利福尼亚州麦克劳德河(萨克拉曼多河的支流)上的Baird鱼站。随后大鳞大麻哈鱼可独立回到南岛东岸的河流,一小部分回到南岛西岸。最近50多年来,新西兰一直未批准进一步进口任何活鲑鱼。

随着全球商业养殖的兴起,20世纪70年代期间,新西兰对鲑鱼养殖的兴趣稳步增长。1976年,作为金海湾怀科鲁普普泉的海水养殖投资,新西兰建立了首个商业鲑鱼养殖场,并于1978年首次出售淡水养殖鲑鱼。早期其他的海水养殖场包括克鲁萨河下游的ICI/Wattie合资养殖场、拉凯阿河上的大型孵化场以及附近的Tentburn沿海养殖场。1983年, BP New Zealand Ltd.在斯图尔特岛的Big Glory湾建立了首个鲑鱼海水网箱养殖场。此后不久,马尔堡峡湾就建立了养殖场。

澳大利亚于1990年开始养殖澳大利亚金枪鱼(*Thunnus maccoyii*),到2002年已成为本国最大的海产品养殖部门(Ottolenghi等, 2004)。澳大利亚金枪鱼发展的促进因素是捕

获量的减少以及渔民们希望通过围拦养鱼增加有限产品的价值。20世纪60年代初,澳大利亚金枪鱼的全球年捕获量达到80 000公吨。但到20世纪80年代中期,随着捕获量的减少以及成鱼数目的下降,必须进行养殖管理和保护。从20世纪80年代中期起,当时澳大利亚金枪鱼的主要捕捞国澳大利亚、日本和新西兰开始采取配额制等管理保护措施,以恢复种群(Love和Langenkamp, 2003)。1984年,澳大利亚金枪鱼行业引入个体可转让配额,到1987年,南澳大利亚配额持有人购买了澳大利亚的大部分配额。1988年,最初14 500公吨的配额削减至6 250公吨,1989年再减至目前的5 265公吨(Love和Langenkamp, 2003)。

金枪鱼供应量的大幅降低推动行业养殖从罐头市场转而注重日本的生鱼片增值市场。1991年,澳大利亚金枪鱼船主协会、日本海外渔业合作基金会以及南澳大利亚政府签署三方协议,在林肯港建立了首个试验养殖场,在过去十年间,养殖业不断发展,98%左右的澳大利亚金枪鱼配额进行了养殖(Love和Langenkamp, 2003; Ottolenghi等, 2004)。

由于澳大利亚和新西兰与欧洲和英国的传统联系,大部分网箱养殖采用了欧洲水产养殖技术。这也反映这些国家的劳动力成本高,因此需要尽可能实现机械化,以降低生产成本中的劳动力成分。

现状

澳大利亚金枪鱼

澳大利亚金枪鱼(*Thunnus maccoyii*)养殖在地域上仅限于南澳大利亚,特别是艾尔半岛的林肯港。尽管一家公司提议在西澳大利亚建设海水网箱养殖场,但未取得进展(O'Sullivan等, 2005)(图1)。

最初这些海水网箱养殖场位于林肯港波士顿港湾的近岸区域。但1996年的大量死亡事件导致损失了约1 700公吨金枪鱼,价值为4 000万澳大利亚元(合3 000万美元)。死亡事件可能的原因包括:暴风雨期间细粒沉积物搅动造成窒息,以及毒性微藻类的影响。随后,金枪鱼网箱进一步从近岸地区迁移到深水处,深水处沉积物影响较小(Ottolenghi等, 2004; O'Sullivan等, 2005)。

联合国粮农组织记录的2002年到2004年的产量为3 500—4 000公吨(图2)。EconSearch(2004)数据显示,2001年到2002年以及2002年到2003年的产量分别为5 300和5 400公吨(表1)。O'Sullivan等(2005)指出‘最近产量保持稳定,稍高于9 000公吨’。最近年产值约为2.5亿澳大利亚元(合1.9亿美元),是澳大利亚价值最高的水产养殖业。但是,2003到2004年间,由于澳大利亚元的坚挺以及海外产

图1
大洋洲的澳大利亚金枪鱼网箱养殖场分布图

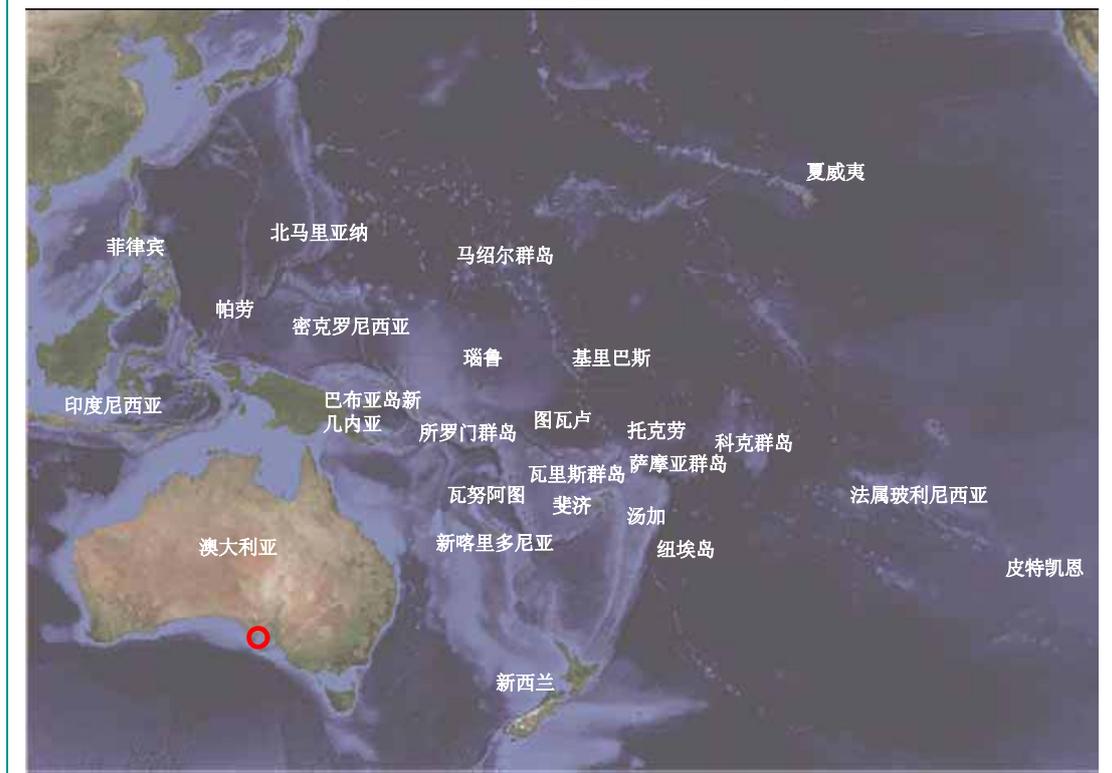
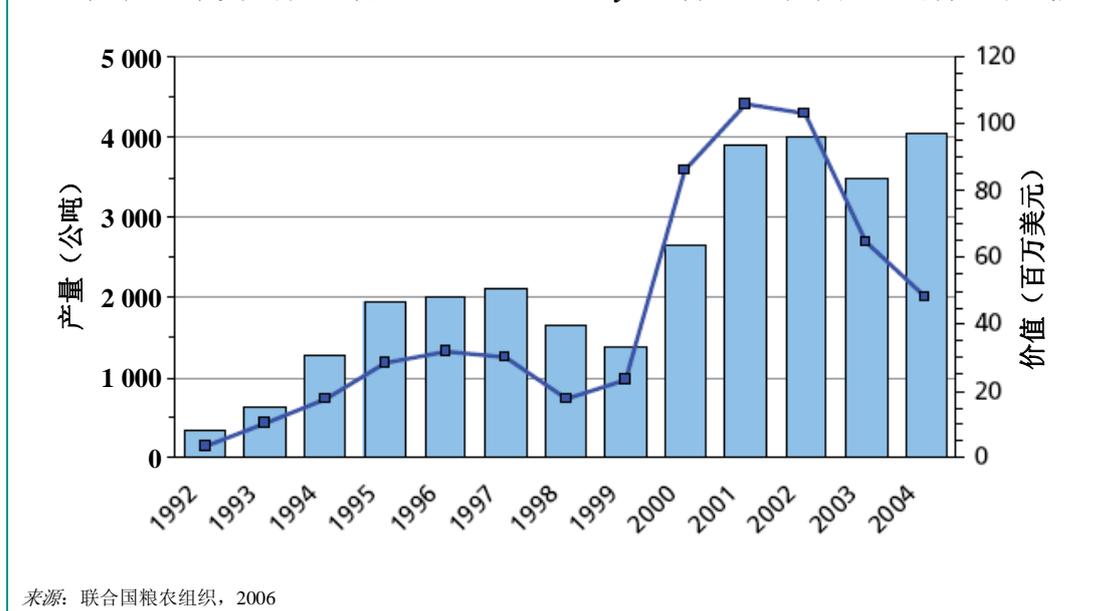


图2
1992年到2004年澳大利亚金枪鱼 (*Thunnus maccoyii*) 年产量 (柱状图) 和价值 (曲线图)



品竞争的加强, 门市价格从 28 澳大利亚元 (21 美元)/千克以上降至 16 澳大利亚元 (12 美元)/千克左右。从而产值下降为 1.51 亿澳大利亚元 (O'Sullivan 等, 2005)。

根据严格的国际配额制, 澳大利亚金枪鱼捕获于大澳大利亚湾 (南大洋)。金枪鱼仔鱼全长约为 120 厘米, 重量为 15-20 千克 (PIRSA, 2000)。通过围拦渔船网具进行捕鱼, 并转移到‘拖曳网箱’中。拖曳网箱通过渔船缓慢

(1-2 节) 拖回到生长网箱中—拖曳距离最高可达 500 千米。然后将金枪鱼转移到生长网箱中。

金枪鱼网箱的直径范围是 30 到 50 米, 深度为 12 到 20 米。内部网的网孔规格为 60-90 厘米。如果采用防掠食外网, 其网孔规格一般为 150-200 厘米。每立方米养殖的金枪鱼约为 4 千克, 或每个网箱大概养殖 2 000 条鱼 (PIRSA, 2000; Ottolenghi 等, 2004)。

表1

1996年到1997年以及2002年到2003年南澳大利亚的澳大利亚金枪鱼养殖产量和价值 (EconSearch, 2004)。由于1996年出现大规模死亡, 1995年到1996年产量较低。

	养殖场投入		养殖场产出	
	整体重量 '000千克	处理后重量 '000千克	门市价值 百万澳大利 元	
1995-96	3 362	1 170	29.3	
1996-97	2 498	4 069	91.5	
1997-98	3 610	4 927	120.7	
1998-99	4 991	6 805	166.7	
1999-00	5 133	7 750	240.0	
2000-01	5 282	9 051	263.8	
2001-02	5 296	9 245	260.5	
2002-03	5 409	9 102	266.9	

每周六到七天中, 向澳大利亚金枪鱼喂食沙丁鱼和鲭鱼, 每天喂养一到两次 (PIRSA, 2000)。饲料转化率: 约10-15:1 (Ottolenghi等, 2004)。人们一直试图开发具有成本效率的澳大利亚金枪鱼颗粒饲料, 但到目前为止仅取得了有限的成功 (Ottolenghi等, 2004)。金枪鱼养殖3-6个月后, 达到收获重量30千克 (PIRSA, 2000)。

澳大利亚养殖的金枪鱼几乎全部销往日本生鱼片市场。所有冷冻产品 (占全部销售产品的75%左右) 以及一半的冷藏鲜鱼产品目前实施直销, 而非竞卖 (Love 和 Langenkamp, 2003)。

尽管最近日本经济衰退, 但对金枪鱼的需求仍很大。对于许多仅依赖单个市场 (日本) 的生产者来说, 该策略显然具有风险性 (Ottolenghi 等, 2004)。尽管日本的需求仍较大, 但日本消费者愿意支付的价格日益下降, 越来越多的人开始购买较便宜的产品 (Ottolenghi 等, 2004)。澳大利亚金枪鱼必须与大眼鲷 (*Thunnus obesus*) 和黄花 (*Thunnus albacares*) 等其他低价金枪鱼产品开展竞争 (Ottolenghi 等, 2004)。

为改善澳大利亚金枪鱼养殖的可持续性, 人们进行了大量的研究工作, 其中主要推动组织是有鲭鱼可持续养殖合作研究中心 (AquaFin CRC)。主要研究项目旨在开发具有成本效率的澳大利亚金枪鱼饲料, 降低海水网箱养殖的环境影响。仅有一家表示有兴趣发展澳大利亚金枪鱼孵化场生产技术, 而业界大部分从业者反对进行大量投资去实现技术要求高的长期目标。

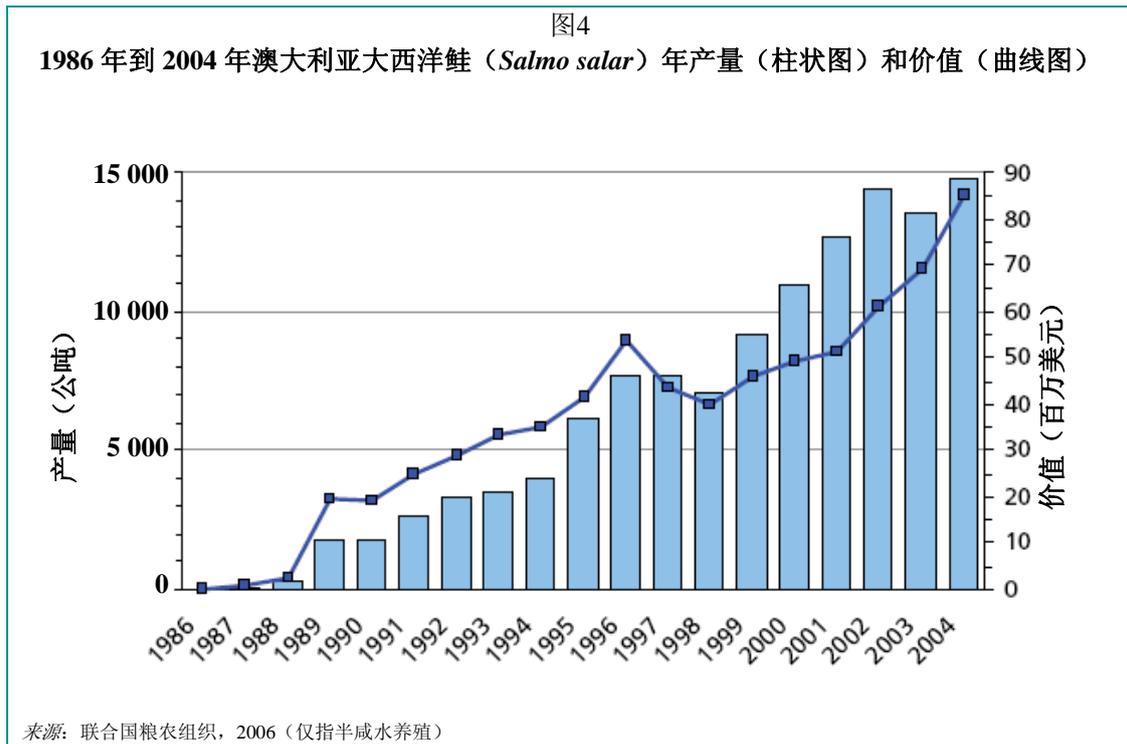
鲑鱼

澳大利亚

在澳大利亚, 虽然也有虹鳟鱼 (*Oncorhynchus mykiss*) 海水网箱养殖, 但大西洋鲑 (*Salmo salar*) 占鲑鱼网箱养殖产量的大部分。针对褐鳟 (*Salmo trutta*) 以及溪红点鲑 (*Salvelinus fontinalis*) 也已实施了多次试验 (O'Sullivan 等, 2005)。大多数鲑鱼养殖业务在塔斯马尼亚开展, 仅有一个鲑鱼海水网箱养殖场位于南澳大利亚 (图3)。

图3
大洋洲的鲑鱼网箱养殖场分布图





联合国数据显示，产量呈增长趋势，2004年达到14 800公吨，价值为8 500万美元（图4）。塔斯马尼亚大西洋鲑行业进一步整合了水产养殖经营，从而减少了大型纵向一体化企业的数目（O'Sullivan等，2005）。

鲑鱼幼鱼生产于淡水孵化场中，然后当身体全长达到40毫米左右时转移到淡水池塘中。它们在池塘中饲养一年，然后‘幼鲑’被转移到海水网箱中进行养殖。上市参考大小为3-4千克（2-3龄鲑鱼）（PIRSA，2002a）。

随着塔斯马尼亚鲑鱼产量的增长，越来越多的产量开始在国内市场出售（Love和Langenkamp，2003）。在20世纪90年代中期，约四分之三的养殖鲑鱼产量在国内市场上出售，四分之一出口到亚洲市场。较近的2000年到2001年，国内市场上出售的份额约为85%（Love和Langenkamp，2003）。供应的产品类型多样，包括全鲑鱼、肉条和肉片，以及烟熏鲑鱼等增值产品。鲑鱼籽‘caviar’是一种新产品，国内和出口市场的销量达数公吨（O'Sullivan等，2005）。

尽管澳大利亚向外国生产商开放了曾经受保护的淡水鲑鱼产品市场，但国内大西洋鲑的价格保持稳定。对于海水网箱产品，2003年到2004年‘去除鳃和内脏’的产品的门市价格约为7.35澳大利亚元（5.50美元）到13.20澳大利亚元（9.90美元）/千克（O'Sullivan等，2005）。但是全球出口市场日益激烈的竞争降低了对澳大利亚产品的需求（O'Sullivan等，2005）。

新西兰

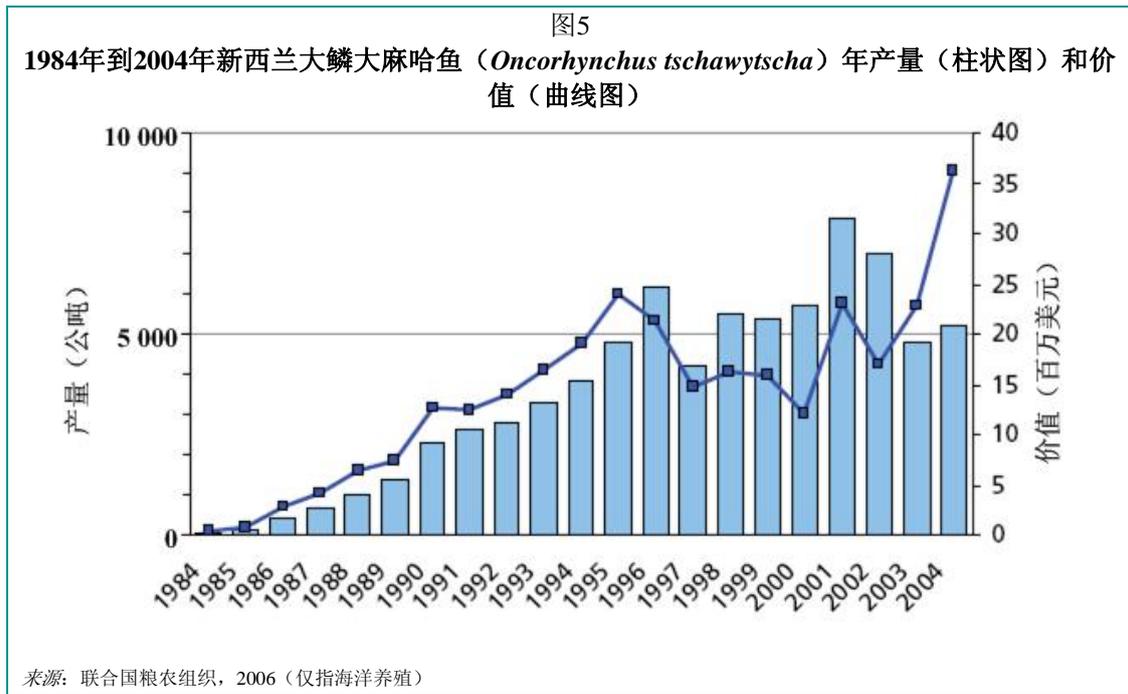
新西兰所有鲑鱼生产实际上是大鳞大麻哈鱼（*Oncorhynchus tshawytscha*）。应用的生产

技术主要有两种：淡水养殖和海水网箱养殖。采用传统方法养殖种群：通过捕获种群收集鱼卵和鱼精，在淡水孵化场中孵化受精卵（温度通常为10-12摄氏度），新孵化的鱼苗养殖6-12个月，然后转移到大型海水网箱或淡水池塘中进行养殖。养殖两到三年后，一般会达到收获重量2-4千克。

新西兰曾开展海水养殖试验，但从未获得商业实施。海水养殖需要将大量幼鲑释放到海水中自行生长，直到长成，然后依靠它们的归巢本领将它们引回释放点实施捕获。20世纪80年代，一些公司试图开展这一可能的有效养殖形式，但由于海水成活率过低，并且盈利的回归数目难以保持，因此弃用了该方法（Gillard和Boustead，2005）。

2004年新西兰鲑鱼养殖产量约为7 450公吨，价值约为7 300万新西兰元（4400万美元），该产值来自不到10公顷海面养殖场和淡水养殖场。相比之下，联合国粮农组织统计为5 200公吨，价值为3 600万美元（联合国粮农组织，2006）。联合国粮农组织各时间段的产量数据显示，自1996年以来，产量保持相对稳定（尽管每年的波动较大），但近年来相对产值已有增长（图5）。大部分产量来自马尔堡峡湾和斯图尔特岛的海水网箱养殖场。个体养殖场的鲑鱼产量约为1 500公吨（Gillard和Boustead，2005）（图3）。

新西兰鲑鱼养殖业目前的生产能力约为10 000公吨，估计至少可增长至14 000公吨。目前已有14个生长养殖场和12个孵化场/淡水养殖场，估计幼鲑产能为1 000万条（Gillard和Boustead，2005）。



新西兰 50%左右的鲑鱼用于出口。日本是主要市场, 其他地区市场 (包括澳大利亚) 也是出口目标。出口到日本市场的大部分产品为去鳃和内脏, 或去头和内脏。同时还出口烟熏鲑鱼等增值产品。本地市场对肉片、肉条、烟熏鲑鱼、渍鲑鱼片和烤鱼等增值产品也有需求。

澳洲肺鱼 澳大利亚

澳大利亚所有大陆州上均开展了澳洲肺鱼 (*Lates calcarifer*) 养殖, 但大部分产量来自昆士兰 (主要为淡水池塘养殖)、北领地 (主要为海水网箱和半咸水池塘养殖) 以及南澳大利亚 (主要为淡水水箱养殖)。采用两种类型的网箱养殖: 海水网箱养殖、淡水或半咸水池塘中的网箱养殖。澳大利亚仅有三个海水网箱养殖场: 分别位于昆士兰、北领地和西澳大利亚 (图 6)。大部分淡水池塘养殖产量来自昆士兰东北部 (图 6)。

联合国粮农组织数据显示, 2004 年产量为 1 600 公吨, 价值为 990 万美元 (图 7)。O'Sullivan 等 (2005) 指出, 2003 年到 2004 年产量为 2 800 公吨, 价值为 2 360 万澳大利亚元 (1770 万美元)。

澳洲肺鱼种群全部来自孵化场生产。种群生产主要有两种方法: 集约型和粗放型养殖。集约型养殖的生产成本一般比粗放型养殖高, 幼鱼品质差异也很大。但是集约型养殖可在一年的寒冷时间 (7 月到 9 月) 开展, 从而为较暖和的夏季提供生长所需的幼鱼。相反, 粗放型幼鱼养殖的生产成本低, 产量确定性较低, 并且只能在较暖和的夏季 (10 月到 3 月) 开展。一些孵化场将两种方法相结合: 生产季早期采

用集约型生产, 然后夏季采用粗放型生产 (Rimmer, 2003; Tucker 等, 2005)。

在幼鱼养殖后, 当体长长到 1 cm 和 4 cm 之间时, 澳洲肺鱼被转移到育苗圃中。鱼苗圃有双重作用: 定期进行分选, 以降低由于同类相食导致的死亡; 可使澳洲肺鱼幼鱼离乳, 以适应非活性饲料。鱼苗圃通常包括地上游泳池、或玻璃纤维或混凝土水箱 (容积范围是 10 000 到 30 000 升)。由捕虫网做成的小型网箱 (约 1 m³) 漂浮于水箱中, 网箱中进行养鱼。也可将鱼放到水箱中, 但这样难以进行分选。(Rimmer, 1995)

尽管离乳的难度和成功率主要取决于鱼的大小, 但澳洲肺鱼在较小时即可适应人工饲料喂养。大鱼一般比小鱼更易离乳, 体长小于 16 mm 的小鱼很难离乳。澳洲肺鱼幼鱼从幼鱼养殖池塘中捕获后数小时内即可适应非活性饲料, 大部分鱼则在数天内开始喂食。

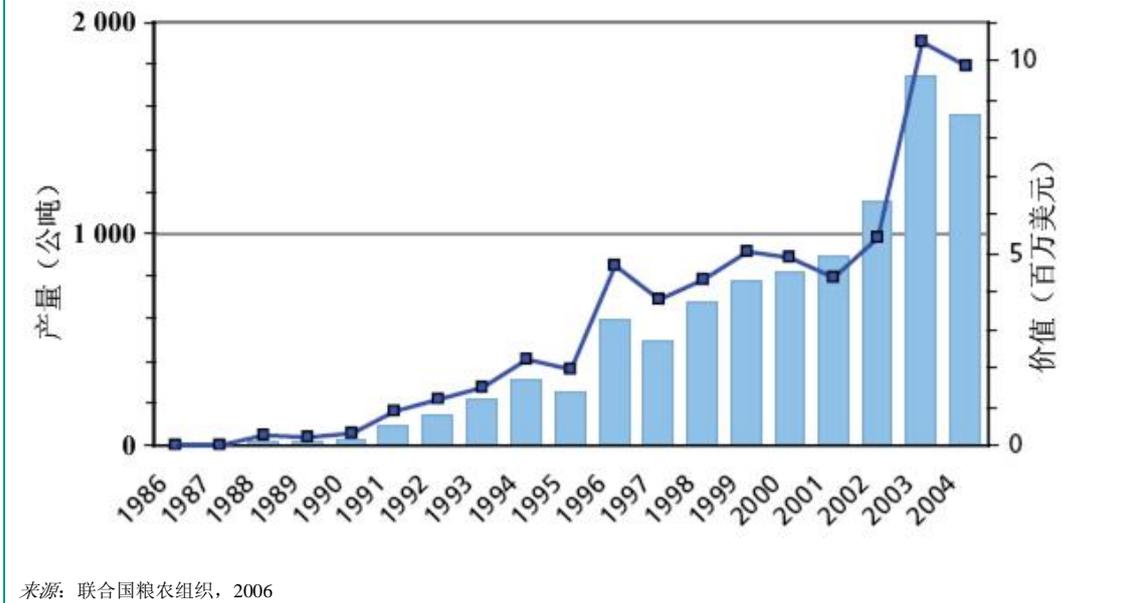
在鱼苗和早期生长阶段, 同类相食是导致的死亡的主要原因。澳洲肺鱼可咬食体长是自身 67% 左右的鱼。同类相食在体长小于 150 mm 的小鱼中较明显; 大鱼的损失较少。通过定期进行分选可降低同类相食 (每 2-3 天进行一次), 以确保每个网箱中鱼的大小都近似 (Rimmer, 1995)。

大多数澳洲肺鱼都在淡水或半咸水池塘的网箱中养殖。网箱养殖形状为方形、矩形或圆形, 大小范围是 8 m³ 到 150 m³。澳洲肺鱼池塘养殖所用的传统网箱是无结的网袋, 其中放置由 PVC 管制成的方形重物以及相同材料制成的方形漂浮物。用于大型网箱的其他结构采用更坚固的结构。(Rimmer, 1995)

图6
大洋洲的澳洲肺鱼网箱养殖场分布图



图7
1986年到2004年澳大利亚澳洲肺鱼 (*Lates calcarifer*) 年产量 (柱状图) 和价值 (曲线图)。这些数据未分生产类型, 不过大部分产量来自海水网箱或淡水池塘网箱养殖。



澳大利亚早期的澳洲肺鱼海水网箱养殖场采用欧洲式的圆形网箱以及鲑鱼养殖技术。后来圆形网箱逐渐被专用的方形或矩形网箱所替代。影响澳大利亚澳洲肺鱼海水网箱结构的特殊问题是它们处于高能的环境中。澳大利亚仅三个澳洲肺鱼海水网箱养殖场, 其中两个位于高能环境中: 北领地养殖场会出现高达 8 米的潮汐运动, 昆士兰养殖场所在港湾的潮幅较

小 (高达 3.5 米), 但强潮水的流速很高。养殖场出现的强水流使两个养殖场将传统的网孔网箱改进成更坚固的铁孔或塑料孔网箱。

澳洲肺鱼网箱养殖密度一般是 15 到 40 kg/m³, 但最高可达到 60 kg/m³。一般地, 密度越大, 生长速度越低, 不过当密度低于 25 kg/m³ 时, 该影响较小 (Rimmer, 1995)。

澳洲肺鱼以颗粒饲料为食，为开发包括高能饲料在内具有成本效率的饲料，人们进行了大量研究。虽然大规模海水网箱养殖场采用了自动喂食系统，但大多数澳洲肺鱼仍采用手工喂食。幼鱼每天喂食6次，当鱼长到40克时，喂食次数逐渐减至2次(上午和傍晚)(Rimmer, 1995)。澳洲肺鱼网箱养殖的饲料转化率差异较大，在较暖和的月份，为1.3:1到2.0:1不等，冬季饲料转化率会增加。

许多养殖的澳洲肺鱼都标有‘食用大小’，即300–500 g重。虽然受温度的影响生长速度存在很大差异，但澳洲肺鱼从幼鱼长到‘食用大小’一般需要6–12个月。大型养殖场也面向鱼片市场生产大鱼(1.5–2 kg)；达到上市价格需要18个月到2年(Rimmer, 1995; Love和Langenkamp, 2003; O’Sullivan等, 2005)。2003年到2004年，澳洲肺鱼的门市价格为7澳大利亚元(5.25美元)到10.60澳大利亚元(8美元)/千克(O’Sullivan等, 2005)。大部分产品都在国内市场上出售—2001年到2002年昆士兰出口的产量低于2%(Love和Langenkamp, 2003)。

法属玻利尼西亚

20世纪80年代末，法国海水开发研究院从新加坡将澳洲肺鱼引入法属玻利尼西亚(AQUACOP等, 1990)。最初试验表明澳洲肺鱼适应性强，表现良好，因此法国海水开发研究院针对孵化场生产、鱼苗圃和生长实施了研发计划，为法属玻利尼西亚的澳洲肺鱼养殖的商业发展提供支持(AQUACOP等, 1990)(图6)。

法属玻利尼西亚目前仅有两个澳洲肺鱼养殖场，两个养殖场均有各自的孵化场。澳洲肺鱼的养殖密度较低(20 kg/m³)，因此生长速度快，六个月即可达到400克的‘食用大小’。年产量约为15–20公吨(图8)。大多数产量在国内市场出售，不过有一个养殖场曾尝试向欧洲出口。

巴布亚新几内亚

巴布亚新几内亚的澳洲肺鱼海水网箱养殖始于1999年，最初由一家私有公司开始养殖。到2004年，年产量达到100 000条鱼(Middleton, 2004)。幼鱼产量技术与澳大利亚采用的类似，从澳大利亚进口商业颗粒饲料进行喂养。生产计划的显著特征是由公司向马当北部沿海的本地家庭生长养殖场提供种鱼和饲料(图6)。家庭集团负责鱼群照管，然后公司取回鱼在国内市场上出售并出口(澳大利亚)。

黄尾鲷

澳大利亚

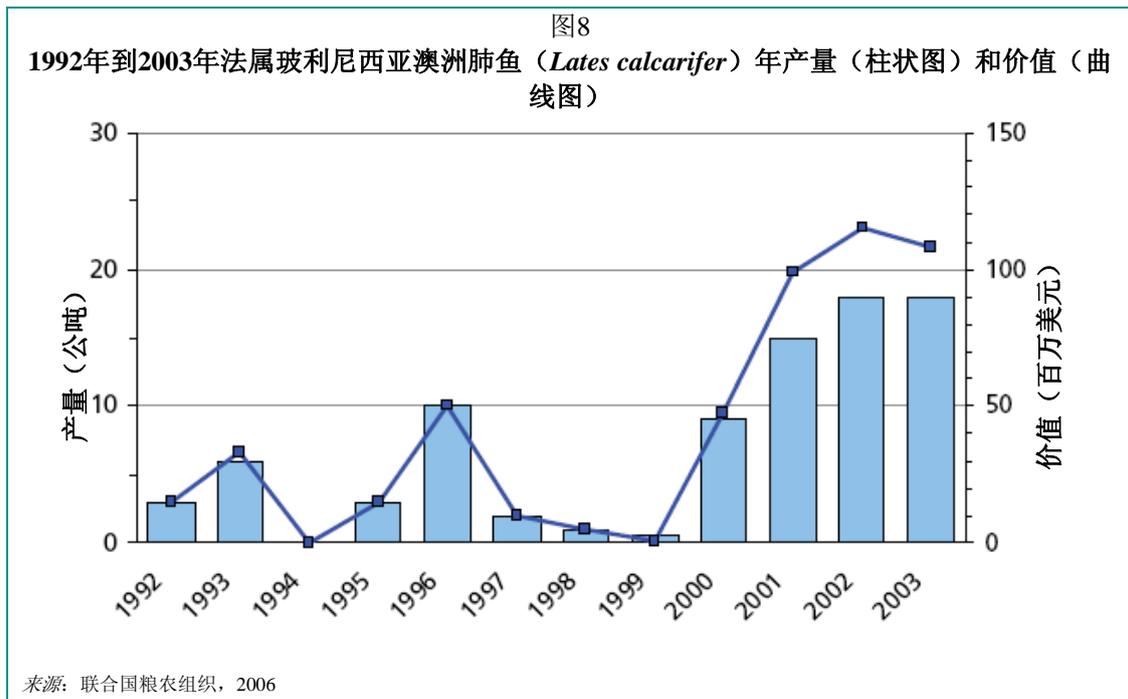
黄尾鲷(*Seriola lalandi*)是澳大利亚目前正在推广养殖的新鱼种。黄尾鲷养殖的目的是澳大利亚金枪鱼养殖企业需要提高养殖种类多样化，因此主要集中于南澳大利亚艾尔半岛的菲茨杰拉德湾、Cowell和林肯港地区(图9)。

联合国粮农组织统计数据中没有黄尾鲷产量分类，但2003年到2004年澳大利亚的产量约为1 000公吨，价值约为800万澳大利亚元(O’Sullivan等, 2005)。相比之下，全球鲷鱼产量约为140 000公吨(Ottolenghi等, 2004)。虽然相关种类(例如日本的五条鲷)的养殖高度依赖于野外幼鱼的捕获(Ottolenghi等, 2004)，但澳大利亚的黄尾鲷养殖采用孵化场生产的种鱼。目前南澳大利亚有两个商业孵化场生产黄尾鲷种鱼(PIRSA, 2002b; Love和Langenkamp, 2003)。

通过网具从野外捕获种群(一般为10–40 kg)，养殖于大型室内水箱内，水箱容量至少为90 m³，深度为2米，密度低于20 kg/m³(PIRSA, 2002b; Benetti等, 2005)。以前用湿性饲料(包括碎鱼肉和鱿鱼以及维生素和矿物添加剂)喂养种群(PIRSA, 2002b)，但考虑到种群的维生素缺乏症，因此采用了维生素增强型半湿性配合饲料(Benetti等, 2005)。黄尾鲷在水箱内自然产卵，无需荷尔蒙诱导(PIRSA, 2002b)。一些孵化场采用光热控制影响捕获种群的繁殖和产卵(Benetti等, 2005)。产卵时间不定，但一般每4–5天发生一次(Benetti等, 2005)。

采用标准集约型技术养殖黄尾鲷仔鱼。仔鱼养殖箱大小从2.5到10 m³不等，圆锥形(Benetti等, 2005)。仔鱼养殖密度约为100条/升(Benetti et al., 2005)，最初喂以轮虫类，然后从第12天到第28天喂以卤虫饲料(*Artemia metanauplii*)。20天时离乳并食用非活性饲料，通常到40天完成(PIRSA, 2002b; Benetti等, 2005)。仔鱼生长速度快，16天时尾叉体长达到4–20 mm，25天达到35 mm(PIRSA, 2002b)。此前，许多孵化场养殖的大量黄尾鲷幼鱼在头部区域出现骨骼畸形。该问题是因为缺乏维生素，通过改善种群营养已基本得到解决(Benetti等, 2005)。

黄尾鲷养殖所用的海水网箱一般直径为25米，深度为8米。小型育苗网箱(直径为12米，深度为4米)用于小鱼养殖。南澳大利亚将养殖密度限制在10 kg / m³以内(PIRSA, 2002b)。喂鱼采用配方饲料，采用最初为澳洲肺鱼开发的颗粒饲料可获得1.0–1.5:1的饲料转化率(FCR)(Benetti等, 2005)。



黄尾鲷生长取决于温度，在热带或亚热带环境下生长速度最快。黄尾鲷可在 12 到 14 个月内长到 1.5–3 kg，如果生长条件特别理想，在 6–8 个月内可长到 1.5 kg (PIRSA, 2002b; Love 和 Langenkamp, 2003; Ottolenghi 等, 2004; Benetti 等, 2005)。或者它们在十八个月内长到 4–5 千克，用于制作生鱼片 (Love 和 Langenkamp, 2003; Benetti 等, 2005)。

黄尾鲷一般以全鱼形式收获。一些产品以鱼片或肉条形式在国内市场上出售，较高品质的鱼可能出售用作生鱼片。在日本，标上日本名称 hiramasa 后出售 (Love 和 Langenkamp, 2003; Ottolenghi 等, 2004)。存在出口市场需求 (日本、亚洲其他地区、美国和英国)，特别是用于制作生鱼片产品 (PIRSA, 2002b, Ottolenghi 等, 2004)。目前，黄尾鲷生鱼片产品供不应求 (Ottolenghi 等, 2004)。

新西兰

在新西兰，黄尾鲷养殖目前正处研究和开发以及初步试验阶段（Benetti 等，2005）。自 1998 年以来，国家水气研究所（National Institute for Water and Atmospheric Research）就黄尾鲷养殖开展了大量研究。Benetti 等（2005）对工作成果进行了总结。

罗非鱼和鲤鱼

在省政府和国家渔业局的推动下，东部高地省 Yonki 湖上开展了多处罗非鱼（*Oreochromis niloticus*）网箱养殖经营（图 10）。Yonki 湖是水电蓄水库，大约 50 千米宽，蓄有 3 300 万立方米水。2004 年，Yonki 湖每月产鱼 500 千克，数千幼鱼在本地市场上出售。按湖泊上的 1 000 名养殖者每月生产 1 000 公吨淡水鱼计算，估计湖泊每年可产出 500 万巴布亚新几内亚基那（170 万美元）。目前实施了小规模研究计划，为 Yonki 湖上罗非鱼网箱养殖的发展提供支持并推广采用本地产的鱼饲料。

其他种类

澳大利亚

澳大利亚已针对水产养殖开发了其他海水种类，例如鲷鱼（*Pagrus auratus*）和石首鱼（*Argyrosomus hololepidotus*）。鲷鱼产量有限，

由于产品质量和生长速度方面的困难导致产量下降—2003 年到 2004 年产值刚超过 200 000 澳大利亚元（150 000 美元）（O'Sullivan 等，2005）。

石首鱼养殖表现出更大的潜力，2003 年到 2004 年产量高于 500 公吨，价值为 400 万澳大利亚元（300 万美元）（O'Sullivan 等，2005）。

正在试验或目前针对海水网箱养殖开发的其他种类包括：牙鲆（*Sillago spp.*）、条纹婢鱼（*Latris lineata*）、黑棘鲷（*Acanthopagrus butcheri*）、平鲷（*Rhabdosargus sarba*）、绿背菱鲷（*Rhombosolea tapirina*）、紫红笛鲷（*Lutjanus argentimaculatus*）、约翰笛鲷（*Lutjanus johnii*）、澳洲鲑鱼（*Arripis trutta*）、大眼澳鲈（*Arripis georgianus*）以及圆吻星鲷（*Arrhamphus sclerolepis*）（O'Sullivan 等，2005）。

由于中国大陆和香港存在高价石斑鱼需求，澳大利亚国内对水产养殖业的发展具有极大兴趣，但本行业的发展面临许多限制因素，包括没有政府对养殖经营的有效支持、影响潜在海水网箱养殖场的环境限制法律以及沿海社区对水产养殖发展的反对态度。许多驼背鲈（*Cromileptes altivelis*）、斜带石斑鱼（*Epinephelus coioides*）和褐点石斑鱼（*E. fuscoguttatus*）幼鱼已有生产，但到目前为止这些种类的商业养殖仍很有限。

图10
大洋洲的鲤鱼网箱养殖场分布图



法属波利尼西亚

联合国粮农组织记录的海水有鳍鱼种类（不包括法属波利尼西亚生产的澳洲肺鱼）的年产量为1到4公吨（联合国粮农组织，2006）。它们是泻湖种类，通过试验以评估其水产养殖潜力。

法属波利尼西亚正在试验的种类包括：六丝马拔鱼（*Polydactylus sexfilis*）、巴布亚鲷（*Caranx regularis*）、黄鹂无齿鲷（*Gnathodon speciosus*）和圆眼燕鱼（*Platax orbicularis*）。

密克罗尼西亚联邦州

韩国一家公司在密克罗尼西亚联邦州建立了宽带海鲈养殖场（Henry, 2005）。种鱼从韩国引进，但该养殖场未提供其他信息。

新喀里多尼亚

新喀里多尼亚目前没有任何海水有鳍鱼养殖。但是新喀里多尼亚经济发展局 ADECAL 计划发展高价值海水有鳍鱼种（包括石斑鱼和鲷鱼）养殖（A. Rivaton, 个人通信）。

主要地区/国家问题

大洋洲澳大利亚、新西兰以及广大的太平洋岛屿地区面临的网箱养殖主要问题各不相同。因此，将分章节单独进行探讨。

技术

种鱼供应

大洋洲大多数水产养殖形式的种鱼供应均来自孵化场生产。在澳大利亚和新西兰，渔业管理一般限制为水产养殖采集幼鱼。但也有一些明显的例外情况，例如澳大利亚金枪鱼和鳗鱼（*Anguilla* spp.）养殖。由于水产养殖的新发展首先依赖于孵化场生产技术的发展，澳大利亚和新西兰的水产养殖发展面临许多限制因素。因此延长了养殖过程，极大提升了发展特定行业的成本。相比之下，亚洲许多水产养殖产品首先都通过采集和养殖野外捕获种群进行研究。这样养殖者能评估有关种类的性能，决定在孵化场中生产该种类是否具有成本效率。同时还能实现养殖技术和孵化场生产技术的同步发展，而不是连续发展。

在太平洋岛屿上，很少有针对养殖经营的传统幼鱼采集，除了基利巴斯和瑙鲁等一些太平洋岛国为池塘养殖而采集遮目鱼（*Chanos chanos*）。

太平洋和加勒比海地区最近发展的一些养殖经营采用了光捕获器和礁冠网，以收获定居前的幼鱼，或者捕获晚期仔鱼和无脊椎动物用于随后的养殖（Dufour, 2002; Hair 等, 2002; Watson 等, 2002）。这一收获模式利用的原理是经历大洋性幼鱼阶段的大多数鱼类和脊椎动物种类在定居前和定居时具有高死亡率，以及

收获部分种类几乎不会对投放造成影响（Doherty, 1991; Sadovy 和 Pet, 1998）。相比之下，选择幼鱼的自然死亡率较低，与成鱼养殖一样，较大幼鱼的养殖也会面临相同的收获限制因素（Sadovy 和 Pet, 1998）。迄今为止，这些捕获技术显示出可以采集水族馆鱼种，但仅能捕获少量食用鱼养殖鱼种（Hair 等, 2002）。

饲料和喂食

饲料和喂食是太平洋地区网箱养殖的主要问题。在澳大利亚和新西兰，有鳍鱼网箱养殖几乎全部采用配方饲料，除了澳大利亚金枪鱼养殖仍全部采用湿性饲料。

澳大利亚为开发配合饲料（特别是针对有鳍鱼的饲料）进行了大量研究工作。澳大利亚的大多数研究开发工作由渔业研究和发 展合作社的水产养殖营养子项目以及澳大利亚国际农业研究中心（ACIAR）提供支持。目前有多个商业饲料供应商为有鳍鱼养殖生产各种饲料。如上所述，目前正针对澳大利亚金枪鱼养殖实施重要的配合饲料研发计划。用于喂养金枪鱼的配合饲料从澳大利亚进口，由于可能引入新的病原体，因此人们对生物安全性的关注日益增强。澳大利亚野生沙丁鱼大量死亡事件的原因有可能是进口的澳大利亚金枪鱼饲料携带了病毒（Gaughan 等, 2000）。

在太平洋岛屿区域，缺乏可用的配合饲料是实现水产养殖可持续发展的一大限制因素。高运输成本增加了饲料进口成本，而人口和生产规模小也限制了本地配合饲料的发展。在澳大利亚国际农业研究中心支持下，目前正开展研究，旨在发展针对罗非鱼等鱼产品的养殖场饲料自制能力并提供资料。

社会和经济问题

水产养殖社会意识

大洋洲地区水产养殖发展很重要但通常被忽视的方面是社会对水产养殖的认识。在澳大利亚，人口主要集中在沿海地区，特别是东海岸地区，一些地区在资源利用方面存在很大冲突。社会对水产养殖负面影响的认识已经成为限制澳大利亚许多水产养殖经营（包括在昆士兰建立海水网箱养殖场的提议）发展的重要因素。

最近一项调查评估了南澳大利亚艾尔半岛和维多利亚菲利普港湾两个地区人们对水产养殖的看法（Mazur 等, 2005）。调查发现，两个地区的反应有重大差异，表明地区的独特性质可能影响人们对水产养殖的看法和反应。这些独特性质包括：人口密度、经济多样性、海水/沿海环境的竞争性利用、水产养殖业的规模和结构以及水产养殖冲突的存在。

采访结果显示,人们认为水产养殖对农村地区的经济发展具有重要作用,特别是对经济持续下滑的地区更是如此。受访者指出了与水产养殖相关的多个问题:改善环境和业务经营的要求;降低社会和环境负面影响的专业能力和框架;对水产养殖研发的策略性投资;资源安全性;社会支持(Mazur等,2005)。对南澳大利亚邮件调查进行分析后得出,人们认识到水产养殖具有经济效益,认为该行业应注重环境管理。但是,受访者不大信任同时也非常关注海水网箱养殖的环境风险。受访者还认为水产养殖业必须倾听关系较近的社区的意见(Mazur,2005)。

基于调查结果,Mazur等(2005)建议采用更创新的参与策略和论坛,以加强现有的社区咨询活动。他们还指出必须提供更多可信的信息,以建立公众对水产养殖的信任。

公众抵制网箱养殖的一个极端例子是建议在昆士兰南部发展海水网箱养殖。一家曾在塔斯马尼亚发展鲑鱼养殖的集团提议建立养殖场,并建立私有公司('SunAqua')在昆士兰布里斯班附近的莫来顿湾的海水网箱养殖场开展海水有鳍鱼(鲟鱼和黄尾鲷)养殖。该公司提议使用类似鲑鱼养殖的现有生产系统。

由于莫来顿湾一些地区的环境非常敏感(该海湾包括海水公园的一部分和国际湿地公约列出的场地),本地保护组织极力抵制这一提案。通过利用和更改英国和欧洲反鲑鱼运动者的一些较为情绪化的论据,这些保护组织发动有效的运动阻止SunAqua提案获得进展。采取的举措包括有效利用本地媒体并在莫来顿湾附近布里斯班郊区举行大规模造势大会。尽管昆士兰政府认为SunAqua提案是一项“重要的州级项目”,但保护组织引起公众对该提案予以极大关注,最终致使该提案被否决。

水产养殖的经济影响

澳大利亚大多数州和地区收集了生产数据,包括总产值和投入数据,特别是劳动力当量数据。但是,各社区对水产养殖的社会经济影响却很少有公开的研究。

EconSearch(2004)评估了2002年到2003年南澳大利亚水产养殖业对市场链的社会经济影响,包括:

- 生产的门市价值;
- 本地加工的净价值;
- 本地零售和食品服务贸易的净价值;
- 市场链各阶段的本地运输服务价值。

调查发现水产养殖总附加值约为3.31亿澳大利亚元(2.5亿美元),占州生产总值的0.70%。2002年到2003年直接雇佣约为1614个岗位,流动岗位1355个,总就业岗位近2970个。这些岗位中大约90%位于南澳大利亚。

2002年到2003年直接家庭收入约为4800万澳大利亚元(3600万美元),流动收入约5900万澳大利亚元(4400万美元),家庭总收入约1.07亿澳大利亚元(8000万美元)。就区域而言,2002年到2003年水产养殖业的影响主要集中于艾尔半岛地区,反映该地区金枪鱼养殖的优势(EconSearch,2004)。

营销

大洋洲地区水产养殖的主要劣势是该地区人口基数少,因此市场有限。因此,一些产品重点面向出口市场。其中一例是澳大利亚金枪鱼,几乎全部销往日本市场。但是,大洋洲到欧洲、美国和中国等大规模市场的距离较远,并且许多地区的运输基础设施欠发达,这些都限制了养殖者打入大型市场的能力。

在许多太平洋岛国(例如法属波利尼西亚),水产养殖产品面临从泻湖中捕获的廉价优质鱼产品的竞争。不过,还能开发餐馆和酒店等目标市场,这些市场需要持续供应并要求确保在海产品中无拉美鱼肉毒。

大洋洲最大的本地和国内市场是澳大利亚,澳大利亚和其他国家的生产者都瞄准了澳大利亚海产品市场。与大多数海产品市场类似,水产养殖产品必须与野生海产品和进口产品开展竞争。Love和Langenkamp(2002)总结指出,为增强水产养殖产品(食用大小的活鱼)对野生产品的竞争力,水产养殖者必须朝9-10澳大利亚元(6.75-7.50美元)/千克的基准价格发展。

大洋洲养殖生产者面临的主要问题是进口产品的竞争。随着全球(特别是智利)养殖鲑鱼产量的迅速增长,最近全球鲑鱼价格锐减。澳洲肺鱼目前面临来自东南亚进口产品的竞争,而在鱼片市场,则面临低价尖吻鲈的竞争(Love和Langenkamp2002)。这一严峻的环境以及食品安全要求极大地增加了澳大利亚和新西兰生产者的成本,而许多亚洲生产者不会面临这样的问题,能以较低的价格生产出类似产品。在全球降低保护和开放市场的环境下,进口产品的竞争将是大洋洲网箱养殖进一步发展面临的主要问题。

环境

环境问题是澳大利亚和新西兰水产养殖发展,特别是网箱养殖发展面临的主要问题。

澳大利亚十分注重环境管理系统(EMS)。环境管理系统制定了持续的规划、实施、审查和改进过程,各机构可通过这一过程管理有关以下各方面的风险和机会:环境、食品安全和质量、职业健康和安、盈利性、公共关系以及其他机构事务。可针对作为行业协会成员并具有共同利益的企业以及水产养殖业所有企业在企业层面发展环境管理系统。

环境管理系统可采取较简单的形式，例如最佳生产方式法案，或采取较为综合的形式，例如 ISO 14 000 或其他认证方案。澳大利亚水产养殖业的环境管理系统通过水产养殖业行动纲领进行管理，并考虑由澳大利亚海产品服务部海产品行业实施的‘环境管理系统’计划。在澳大利亚海产品服务部的倡议下，一些拥护在澳大利亚水产养殖业实施环境管理系统的重要企业制定了生产方式和定制环境管理系统法案。

AquaFin CRC 实施了许多重要的研究和发
展计划，以改善海水网箱养殖的环境管理
(<http://www.aquafincrc.com.au/>)。

制度

澳大利亚

澳大利亚各州负责水产养殖的大部分管理工作。其中包括：

- 水产养殖场的许可；
- 适当的环境许可；
- 通过研究、发展和推广活动支持水产养殖技术发展；
- 与养殖者协会的协调并提供支持。

联邦政府的责任限于更广泛的领域，例如制定国家规划，特别是制定生物安全性方面的规划。国家水产养殖发展委员会制定了水产养殖业行动纲领，以推动澳大利亚的水产养殖发展。行动纲领的十大策略性措施是：

1. 制定国家水产养殖声明；
2. 改善支持水产养殖的监管和企业环境；
3. 实行业行动纲领；
4. 在生态可持续发展的框架内促进行业发展；
5. 实行业行业，避免水生病虫害；
6. 发展投资；
7. 促进澳大利亚和全球水产养殖产品的发展；
8. 解决研究和创新难题；
9. 创造大多数教育、培训和工作机会；
10. 为所有澳大利亚人创建产业。

澳大利亚水产养殖生产者协会最高机构——国家水产养殖理事会目前实施了水产养殖业行动纲领的主要条款

(<http://www.australian-aquacultureportal.com/>)。

在水产养殖业行动纲领出台的同时，农业、渔业和林业部 (DAFF) 制定了‘AquaPlan’——该策略旨在提供应急准备的国家规定，并响应澳大利亚水生动物健康的全面管理。AquaPlan 由政府 and 私有行业部门共同制定，涉及现有的州/地区政府和行业健康管理工

AquaPlan 的重要部分是 AquaVetPlan，其中提供了一系列手册和运营文件，针对澳大利亚水生疾病紧急情况规定了管理方法和程序。AquaVetPlan 的基础是类似的陆地模型 AusVetPlan。

新西兰

新西兰于 1991 年开始禁止发展新型海水养殖场。1991 年资源管理法案撤消了规定新租和发放新许可的 1971 年海水养殖法案。

新西兰政府确定修改水产养殖法律，‘要为所有参与者提供更大的确定性，同时不允许对环境造成不利影响或损害现有渔民的权利’。环境部、渔业部和保护部门是参与新型水产养殖立法的主要政府部门。

新西兰水产养殖改革过程的影响使新西兰水产养殖业遭遇极大的挫折。

太平洋岛国

太平洋社区秘书处是由太平洋岛屿地区 22 个成员国组成的政府间机构，旨在加强成员国之间的协作，制定工作计划，以提供：技术协助；专业科学的研究支持；实施规划和管理的能力。太平洋社区秘书处通过水产养殖计划为太平洋岛国的水产养殖行业提供支持。

太平洋岛屿区域有多样化的水产养殖发展历史，但投资活动鲜有成功。为协助太平洋岛屿地区实现水产养殖的可持续发展，太平洋社区秘书处制定了水产养殖行动计划 (<http://www.spc.int/aquaculture/site/publication/s/documents/spc-aquaplan.pdf>)。2002 年 3 月 11 日到 15 日在斐济群岛苏瓦举行了第一届太平洋社区秘书处水产养殖大会，六十位地区和国家专家经过激烈的讨论后制定了本行动计划。

大会对本地区有价值的十七种产品进行评估，确定了优先发展品种的名单。产品评估标准有两个：潜在影响和可行性。通过这一过程，此次大会同意本地区优先发展的品种为：珊瑚、巨蚌、淡水对虾、遮目鱼、珍珠、海参、海藻和罗非鱼。除了注重优先发展的品种外，该计划还确定了贯穿太平洋地区水产养殖发展的重要问题。

- 国家/机构/企业在将培训课程学员投入实际运营前必须作好优先安排计划。
- 需要进行经营技能和业务培训。
- 针对每个优先品种进行市场和财务分析非常重要，以便在采取措施经营优先品种前确定潜在的生产规模、生产成本和产品规格。
- 所有发展策略中必须有措施规定尽可能降低疾病引入威胁并在爆发疾病时开展控制和管理准备工作。
- 本地区迫切需求制定政策和法律，为成功引入和管理优先品种提供支持。
- 必须制定与地区策略相一致的国家策略，注重政策、法律和发展规划。国家在开展优先品种经营时收集尽可能多的客观信息非常重要。

- 定期分享和更新水产养殖信息是太平洋地区一项重要的工作。

太平洋岛国水产养殖法律和政策评论 (Evans 等, 2003) 指出, 本区在地区和国家层面上均缺乏专门的水产养殖政策。水产养殖计划通常会整合到渔业一般计划/政策中, 并具有经济目标, 例如增加就业和提升经济收益。该评论总结指出, 必须制定国家水产养殖政策, 以解决行业发展的相关问题, 满足维持生活的社区水产养殖发展、环境完整性和食品安全性的要求 (Evans 等, 2003)。

评论指出, 尽管太平洋岛国实现了多个层面的发展, 但立法仍很滞后。尽管地区法律类似, 但一些国家处理的一些重要问题在另一国家的法律中找不到依据。此外, 在规范性质和水产养殖发展层次上找不到任何一般性联系 (Evans 等, 2003)。

发展道路

大洋洲的网箱养殖发展前景并不明朗。如果网箱养殖要在现有基础上拓展, 环境可持续性和市场竞争是需要加以解决的两大问题。由于存在本评论上面提到的限制因素, 如果以全球标准来看, 大洋洲网箱养殖可能保持较小的规模。

为进一步发展大洋洲的网箱养殖, 需要针对水产养殖发展和相关供应链的所有方面采取一系列方法。支持大洋洲地区水产养殖发展的大多数机构十分关注产量问题, 但针对收获后的增值开发或供应链发展投入力度不足。

针对水产养殖社区教育以及影响水产养殖认识的社会研究投入较少。这些仍是大洋洲水产养殖发展的主要制约因素。

在澳大利亚和新西兰, 网箱养殖必须获得涉及更广泛团体的环境证书。各大团队广泛关注水产养殖的环境可持续问题, 包括:

- 使用渔业产品 (包括鱼粉) 生产鱼蛋白;
- 网箱养殖营养物对本地环境的影响;
- 逃逸鱼群对本地鱼群的影响, 包括遗传影响;
- 潜在的疾病易位和疫病流行。

随着改善社会对水产养殖认识的工作的开展, 水产养殖行业发展的重要部分是向社会传达水产养殖的效益和负面影响 (Mazur 等, 2005)。因此, 必须将公共信息系统作为网箱养殖发展策略不可分割的一部分。

与其他地区相比, 大洋洲的网箱养殖具有明显的竞争劣势。澳大利亚和新西兰的劳动力成本高, 通常在大多数水产养殖产品生产成本中占很大比重。此外, 由于人口密度低、场地有限、许可和环境法律非常严格, 大洋洲的规模经济程度较低。因此, 大洋洲的网箱养殖在发展时必须考虑与其他地区 (特别是亚洲) 相比所具有的竞争优势。

大洋洲水产养殖的一项竞争优势是大洋洲国家具有或可以建立较高的生物安全性。这样各国就能排除更多的病毒性疾病并供应无特定病原体 (SPF) 的种群。在该模式下, 大洋洲可成为其他地区 (特别是亚洲) 无特定病原体种群的重要供应地区。

结论

根据全球标准, 大洋洲网箱养殖可能保持较小的规模。虽然养殖业发展速度较慢, 但一直持续发展, 一切取决于政府和研发机构是否能积极解决各种社会、经济和环境问题。

经济问题

- 发展孵化场生产技术, 在保持幼鱼质量的同时降低幼鱼生产成本。
- 开发成本效率更高的饲料, 降低生产成本。
- 增强生产的机械化, 以抵消澳大利亚和新西兰较高的劳动力成本。
- 提供更准确的市场信息, 特别是有关高价/低产量产品出口市场的信息。
- 为国内市场开发增值产品。
- 在太平洋岛国, 支持发展网箱养殖, 提升收入, 增强食品安全性。
- 发展先进的疾病控制技术。

社会问题

- 向社会公布有关水产养殖效益和成本的准确信息。
- 促进社会公众参与当地、州和政府层级的水产养殖规划和发展。
- 发展生产和收获过程, 满足消费者对产品质量和安全性的预期。

环境问题

- 改善生产技术, 降低网箱养殖对环境的影响。
- 开发或调整生产技术, 以适应离岸网箱养殖。
- 充分量化并报告网箱养殖的环境影响。

总之, 大洋洲网箱养殖目前最需要的是向前看并根据其他地区进行自身定位。前方困难重重, 特别是受到了来自飞速发展的亚洲以及世界其他地区网箱养殖的竞争。大洋洲的生产基础有许多劣势, 水产养殖管理者和规划者必须制定策略, 解决本评论中提到的问题。

致谢

我们在此向联合国粮农组织内陆水资源及水产养殖处, 特别是 Matthias Halwart 博士、Tim Pickering 博士 (斐济太平洋大学) 以及 Tim Paice (塔斯马尼亚第一产业、水和环境部门海水养殖分部) 表示感谢。

参考文献

- AQUACOP, Fuchs, J., Nédélec, G. & Gasset, E.** 1990. Selection of finfish species as candidates for aquaculture in French Polynesia In *Advances in Tropical Aquaculture - Workshop at Tahiti, French Polynesia, February 20 - March 4 1989. Actes de Colloques*, 9: 461–484. IFREMER, Brest, France.
- Benetti, D.D., Nakada, M., Shotton, S., Poortenaar, C., Tracy, P.L. & Hutchinson, W.** 2005. Aquaculture of Three Species of Yellowtail Jacks. In A.M. Kelly & J. Silverstein, (eds). *Aquaculture in the 21st Century*, pp. 491–515. Bethesda, MD, USA, American Fisheries Society.
- Doherty, P.J.** 1991. Spatial and temporal patterns in recruitment In P.F. Sale, (ed.). *The Ecology of Fishes on Coral Reefs*, pp. 261–293. San Diego, USA, Academic Press.
- Dufour, V.** 2002. Reef fish post-larvae collection and rearing programme for the aquarium market. *Live Reef Fish Information Bulletin* 10: 31–32.
- EconSearch.** 2004. *The Economic Impact of Aquaculture on the South Australian State and Regional Economies, 2002/03*. Vol. A report prepared for Aquaculture Group, Primary Industries and Resources South Australia by EconSearch Pty Ltd. 36 pp.
- Evans, N., Raj, J. & Williams, D.** 2003. *Review of Aquaculture Policy and Legislation in the Pacific Island Region*. Noumea, French Caledonia, Secretariat for the Pacific Community. 168 pp.
- FAO.** 2006. *FAO yearbook, Fishery statistics, Aquaculture Production 2004. Vol 98/2*, Rome.
- Gaughan, D.J., Mitchell, R.W. & Blight, S.J.** 2000. Impact of mortality, possibly due to herpesvirus, on pilchard *Sardinops sagax* stocks along the south coast of Western Australia in 1998–99. *Marine & Freshwater Research* 51: 601–612.
- Gillard, M. & Boustead, N.** 2005. *Salmon Aquaculture in New Zealand*. New Zealand Salmon Farmers' Association Inc. (available at: <http://www.salmon.org.nz/aboutsalmon.shtml>).
- Hair, C., Bell, J. & Doherty, P.** 2002. The use of wild-caught juveniles in coastal aquaculture and its application to coral reef fishes. In R.R. Stickney & J.P. McVey, (eds). *Responsible Marine Aquaculture*, pp. 327–353. CAB International.
- Henry, M.** 2005. Live Reef Food Fish Trade - Federated States of Micronesia. In *SPC/ACIAR Workshop on Economics and Market Analysis of the Live Reef Food Fish Trade in Asia-Pacific, Noumea, New Caledonia, 2–4 March 2005*.
- Love, G. & Langenkamp, D.** 2002. *Import Competitiveness of Australian Aquaculture*. Canberra, Australian Bureau of Agricultural Resource Economics. 43 pp.
- Love, G. & Langenkamp, D.** 2003. *Australian Aquaculture - Industry Profiles for Selected Species*. ABARE eReport 03.8, prepared for the Fisheries Resources Research Fund. Canberra, Australian Bureau of Agricultural Resource Economics. 128 pp.
- Mazur, N., Aslin, H. & Byron, I.** 2005. *Community perceptions of aquaculture: final report*. Canberra Bureau of Rural Sciences. 65 pp.
- Middleton, I.** 2004. Commercial barramundi *Lates calcarifer* farming with rural villagers along the north coast of Madang, Papua New Guinea In *Proceedings of 'Australasian Aquaculture 2004', held at the Sydney Convention Centre, Sydney, Australia, 26–29 September 2004*. 206 pp.
- O'Sullivan, D., Savage, J. & Fay, A.** 2005. Status of Australian Aquaculture in 2003/2004 In T. Walker (ed.). *Austasia Aquaculture Trade Directory 2006*. pp. 5–23. Hobart, Tasmania, Turtle Press.
- Ottolenghi, F., Silvestri, C., Giordano, P., Lovatelli, A. & New, M.B.** 2004. *Capture-based aquaculture. The fattening of eels, groupers, tunas and yellowtails*. Rome, FAO. 308 pp.
- PIRSA.** 2000. *Farming of Southern Bluefin Tuna in South Australia*, Aquaculture SA Fact Sheet. Adelaide, SA, Australia, Primary Industries and Resources South Australia. 4 pp.
- PIRSA.** 2002a. *Atlantic Salmon Aquaculture in South Australia*, Aquaculture SA Fact Sheet. Adelaide, SA, Australia, Primary Industries and Resources South Australia. 3 pp.
- PIRSA.** 2002b. *Yellowtail Kingfish Aquaculture in South Australia*, Aquaculture SA Fact Sheet. Adelaide, SA, Australia, Primary Industries and Resources South Australia. 10 pp.
- Rimmer, M.A.** 1995. *Barramundi Farming - An Introduction*. Brisbane, Australia, Queensland Department of Primary Industries Information Series, QI95020. 26 pp.
- Rimmer, M.A.** 2003. Barramundi. In J.S. Lucas & P.C. Southgate (eds). *Aquaculture: Farming Aquatic Animals and Plants*, Chapter 18, pp. 364–381. Oxford, Blackwell Publishing.
- Sadovy, Y. & Pet, J.** 1998. Wild collection of juveniles for grouper mariculture: just another capture fishery? *Live Reef Fish Information Bulletin* 4: 36–39.
- Tucker, J.W., Jr., Russell, D.J. & Rimmer, M.A.** 2005. Barramundi Culture In A.M. Kelly & J. Silverstein (eds). *Aquaculture in the 21st Century*, pp. 273–295. Bethesda, MD, USA, American Fisheries Society.
- Watson, M., Power, R., Simpson, S. & Munro, J.L.** 2002. Low cost light traps for coral reef fishery research and sustainable ornamental fisheries. *Naga, the ICLARM Quarterly* 25: 4–7.

