

亚洲及太平洋区域水产养殖发展状况和趋势回顾 2010 年



封面：上部：印度安得拉邦主要鲤科鱼的收获（摄影：R. Ramakrishna）。下部：印度尼西亚的石斑鱼网箱养殖（*Epinephelus fuscoguttatus*）（摄影：Mohammad R. Hasan）。

设计：S. Borghesi 和 Mohammad R. Hasan.

粮农组织出版物副本可向
粮农组织知识交流、研究及推广办公室
销售组索取，地址如下：
Sales and Marketing Group
Office of Knowledge Exchange, Research and Extension
Food and Agriculture Organization
of the United Nations
E-mail: publications-sales@fao.org
Fax: +39 06 57053360
Web site: www.fao.org/icalog/inter-e.htm

亚洲及太平洋区域水产养殖发展状况和趋势回顾 2010 年

作者：

亚太水产养殖中心网

泰国曼谷

粮农组织渔业及水产养殖部水产养殖处

意大利罗马

联合国粮食及农业组织

罗马，2011 年

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

E-ISBN 978-92-5-506924-6 (PDF)

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

© 粮农组织 2011年

本文件的编撰

本文件《亚洲及太平洋区域水产养殖发展状况和趋势回顾—2010年》由粮农组织水产养殖处与亚太水产养殖中心网合作编写。这份回顾报告以Sena De Silva编写并提交2010年10月22-25日在泰国普吉岛召开的全球水产养殖会议的原始手稿为基础。粮农组织水产养殖处和亚太水产养殖中心网非常感谢以下专家的贡献：Pedro B. Bueno、Yuan Derun、C. V. Mohan、Thuy Nguyen、Doris Soto和Simon Wilkinson。提供补充意见的专家有Simon Funge-Smith、Raymon van Anrooy和Miao Weimin。

本文件的定稿，包括技术编辑和审稿工作由Mohammad R. Hasan（粮农组织水产养殖处）负责。J. Richard Arthur按照粮农组织出版规范和语言质量要求对本文件进行了编辑。本回顾所利用的粮农组织水产养殖统计数据由渔业统计与信息处的周晓伟制作提供。Lei Chen协助进行了图表的编制，最终排版由Danielle Rizcallah完成。

亚太水产养殖中心网和粮农组织

亚洲及太平洋区域水产养殖发展状况和趋势回顾 — 2010年

粮农组织渔业及水产养殖通报第1061/5号，罗马，粮农组织。2011年。87页。

摘 要

本回顾报告涉及广阔的亚太区域，包括大洋洲、南亚、东南亚、东亚和中亚。该区域2008年的产量占世界水产养殖总产量的92.5%，其中消费量亦达到全球产量的70%。到2050年，该区域若要维持每人每年29公斤这一当前消费水平，其产量必须实现3000-4000万吨的增长。从过去的表现来看，要做到这一点应该是可能的，但必须解决生产力、环境、社会和市场准入等一系列问题。毋庸置疑的是，水产养殖的生产状况、其发展阶段和每个问题的相对重要性会由于国家和地区的不同而变化。突出的区域性特点是小规模和商业性的养殖场占主导地位（中亚除外），淡水养殖品种在数量和产量方面均占优势，而且粮农组织一项最新调查显示，除了大洋洲，这一区域的劳动生产率和水产养殖就业乘数普遍较低。其重要原因是不断减少的土地和淡水资源、气候变化和贸易的全球化。作为解决办法，该地区的养殖渔民将不得不提高效率，加强环保和社会责任并提高竞争力。该部门实施的治理正在帮助他们逐步获得上述能力；其主要特点是促进推行更多基于市场的鼓励措施，帮助养殖渔民采纳自愿管理机制，包括通过组建协会来推行的良好管理规范和行为守则。在政策和法规的指导下，这些方法被证明能够促进增产，提高效益，带动负责任的养殖方法，以及生产质量更高、更安全的水产品。概括地讲，这是从该区域水产养殖近期发展过程中汲取的主要经验。目前的挑战是将这种良好规范在实践中予以广泛推行、采纳和维持。

目 录

本文件的编撰	iii
摘 要	iv
目 录	v
缩略语	xi
执行概要	1
1. 引言	5
1.1 水产养殖在区域经济中的作用	5
1.1.1 国内生产总值	6
1.1.2 就业	6
1.1.3 粮食安全和营养	7
2. 部门一般特点	11
2.1 状况和趋势	11
2.1.1 包括和不包括水生植物的数量和价值	11
2.1.2 包括和不包括中国的增长率	13
2.1.3 分区域状况和趋势	15
2.1.4 种类的构成和增长情况	19
2.1.4.1 需要高投入的淡水食肉类	19
2.1.4.2 海水和半咸水食肉类（即需要高投入的品种）	21
2.1.4.3 需要低投入的鱼类	22
2.1.4.4 甲壳类	24
2.1.4.5 贝类	26
2.1.4.6 海藻	26
2.1.4.7 特殊物种	26
2.2 主要问题	26
2.2.1 海水养殖和生物多样性	26
2.2.2 品种、养殖系统与气候变化	27
2.2.3 养殖场规模、养殖密度和效率	28
2.2.4 养殖系统	29
2.3 未来方向	29
2.3.1 提高效率和生产力	29
2.3.2 促进品种采纳的研发和管理支持	30
2.3.3 以少数品种为重点	30
2.3.4 网箱养殖将潜在问题转化为机遇	31
3. 资源、服务和技术	33
3.1 状况和趋势	33
3.1.1 土地和水资源	33
3.1.2 苗种	33
3.1.3 遗传改良	33
3.1.4 动物卫生管理	34
3.1.5 饲料	35
3.1.6 信贷和保险	36

3.2 主要问题	36
3.2.1 苗种	36
3.2.2 水生动物卫生管理	37
3.2.3 关注饲料问题	37
3.2.4 信贷和保险	37
3.3 未来方向	37
3.3.1 苗种	37
3.3.2 饲料	38
3.3.3 生物安保	38
3.3.4 信贷和保险	39
4. 水产养殖与环境	41
4.1 状况和趋势	41
4.1.1. 部门环境绩效	41
4.2 主要问题	42
4.2.1 养分负荷的影响	42
4.2.2 生物多样性与外来物种	42
4.2.3 海水养殖的积极环境影响	43
4.3 未来方向	44
4.3.1 利益相关者对负责任养殖的影响	44
4.3.2 政策和技术准则	44
4.3.3 基于市场的鼓励措施	44
5. 市场和贸易	45
5.1 状况和趋势	45
5.1.1 重要品种的主要市场和贸易特点	45
5.1.2 食品安全要求	47
5.1.3 市场发展社会组织的作用	47
5.1.4 水产养殖产品需求的增长潜力	48
5.2 主要问题	48
5.2.1 价值不太高的淡水鱼出口	48
5.2.2 非关税贸易壁垒	49
5.2.3 价值链产生的效益	49
5.2.4 商品价格	49
5.2.5 生产者的市场份额	50
5.2.6 养殖场的价格差距与生存力	51
5.3 未来方向	52
5.3.1 提高价值链各环节效率	52
5.3.2 整合分散的营销体系	52
6. 对粮食安全和社会经济发展的贡献	53
6.1 状况和趋势	53
6.1.1 收入和就业	53
6.1.2 粮食安全	53
6.1.3 水产养殖业中的妇女	53
6.1.4 创造和分配财富	53

6.2 主要问题	54
6.2.1 小规模养殖场及其对农村发展的贡献	54
6.3 未来方向	54
6.3.1 面向妇女的水产养殖	54
7. 部门的外部压力	55
7.1 状况和趋势	55
7.1.1 危害	55
7.1.2 自然和生物灾害对水产养殖的影响	55
7.1.3 城市化的影响	55
7.2 主要问题	56
7.2.1 恢复和适应能力	56
7.3 未来方向	56
7.3.1 水产养殖生态系统方法和风险管理	56
7.3.2 气候变化的影响	56
8. 共享信息的作用：研究、培训、推广和网络	59
8.1 状况和趋势	59
8.1.1 培训和信息	59
8.1.2 研究	60
8.2 主要问题	62
8.2.1 信息技术	62
8.3 未来方向	63
8.3.1 研究影响的量化	63
8.3.2 区域合作的经验	63
8.3.3 生产者组织和知识转让模式	64
8.3.4 公私伙伴关系和联盟	64
8.3.5 区域合作安排提供的机遇	64
8.3.6 捐助者和发展机构磋商会	64
9. 部门的管理和经营	65
9.1 状况和趋势	65
9.1.1 建立水产养殖管理机制的步骤和区域现状	65
9.1.2 部门管理总体前景	66
9.2 主要问题	67
9.3 未来方向	68
10. 落实《曼谷宣言》	69
10.1 履约：综述	69
10.2 未来方向	70
10.2.1 挑战和机遇	70
10.2.2 亚太区域本部门的主要可预见趋势	71
10.2.3 亚太区域值得关注的发展情况	75
11. 参考书目	77
附 件	83

插 文

插文1.	越南湄公河三角洲鲶鱼养殖场流出的有机废水	39
插文2.	世界价格低迷时提高虾类库存：泰国的范例	46
插文3.	日本为应对若干水产养殖问题而开展的研究和采取的管理措施	61
插文4.	印度尼西亚亚齐省的水产养殖民生服务中心	62
插文5.	亚太水产养殖中心网（NACA）的网站信息获取和下载量	63
插文6.	澳大利亚蓝鳍金枪鱼的网箱养殖：获得《时代》杂志2009年最佳发明奖第二名	72

表 格

表1.	亚太区域若干国家捕捞渔业和水产养殖对国内生产总值贡献的估计数，2004-2006年	6
表2.	2008年按数量和价值计算全球水产养殖排名前十位的国家（不包括水生植物）	12
表3.	2008年亚太区域各国水产养殖产量	13
表4.	亚太区域按产量（千吨）计算的15大养殖种类（不包括水生植物）	20
表5.	2008年亚太区域罗非鱼产量排名前八位的国家和地区	23
表6.	2008年亚太区域鲤科和鲃科产量排名前十位的国家和地区	23
表7.	2008年亚太区域遮目鱼（ <i>Chanos chanos</i> ）产量排名前四位的生产国和地区	24
表8.	2008年亚太区域对虾产量排名前十位的国家和地区	25
表9.	2008年亚太区域罗氏沼虾产量排名前八位的国家和地区	25
表10.	罗非鱼17个品种的引进次数及生态和社会经济影响	43

插图

图1.	亚太区域和世界食用鱼消费趋势和亚太消费量在世界消费总量中所占百分比	7
图2.	在食用鱼消费量在亚太区域和世界食用鱼消费量趋势（公斤/人均/年）以及亚太消费量占世界消费量的比例	8
图3.	到2050年全球和亚洲人口趋势以及亚洲人口占世界人口的百分比	8
图4.	亚太区域捕捞渔业和水产养殖在食用鱼总供应量中所占比重、区域人口水平的预期变化以及根据该区域当前人均消费量估算的到2050年食用鱼的需求量	9
图5.	1984-2008年全球不包括水生植物在内的水产养殖产量趋势（数量和价值）	11
图6.	2008年按数量（吨）和比例计算各类产品占亚太区域水产养殖总产量的比例	12
图7.	2008年按价值（千美元）和比例计算各类产品占亚太区域水产养殖总产量的比例	12
图8.	1980-2008年按养殖环境计算亚太区域水产养殖生产（按产量）趋势	14
图9.	主要水产养殖商品产量趋势：（i）亚太区域不包括中国，（ii）中国，（iii）亚太区域合计和（iv）中国目前对亚太区域总产量的贡献（“其它”为两栖类、无脊椎类等）	15
图10.	亚太区域和中国的水产养殖产量趋势及中国和亚太区域（不包括中国）在区域合计中所占比例	15
图11.	亚太区域和中国的水产养殖价值趋势及中国和亚太区域（不包括中国）在区域合计中所占比例	16
图12.	亚太区域按主要种类计算的水产养殖产量趋势（不包括水生植物）	16
图13.	1979-2008年亚太区域淡水肉食性品种的产量变化	22
图14.	1979-2008年亚太区域海水和半咸水种类和种组的产量	23
图15.	世界和亚洲（捕捞和养殖）石斑鱼、隆头鱼、笛鲷的产量趋势及亚洲水产养殖对世界总产量的贡献	27
图16.	泰国沿海池塘养殖的年平均产量（2000-2006年 各数据点）与养殖场规模之间的关系	28
图17.	越南湄公河三角洲鲢鳙在价值链各个环节中的价格示意图	50

图18. 消费者购买的鲶鱼成本所占份额（零售价一般为每公斤 8.5美元）	51
图19. 淡水养殖品种和若干鱼类种群的平均塘边价格趋势	52
图A1. 亚太区域和其他地区斑节对虾产量趋势、该区域和其他地区的产量对世界产量的贡献以及亚太区域斑节对虾在全部虾类（包括南美白对虾）产量中的比例	83
图A2. 湄公河三角洲低眼鱼芒的产量趋势、水产养殖总产量及前者对总产量的贡献	84
图A3. 低眼鱼芒鱼片出口量和出口值	84
图A4. 缅甸水产养殖面积和单位面积产能趋势	85
图A5. 1985-2007年中国稻田面积和稻田养鱼的鱼产量	86

缩略语

ACC	水产养殖认证委员会
ACIAR	澳大利亚国际农业研究中心
ADB	亚洲开发银行
AIDS	获得性免疫缺陷综合症
AIT	亚洲技术研究所
APEC	亚太经济合作组织
APFIC	亚太渔业委员会
ASEAN	东南亚国家联盟
BDS	曼谷宣言和战略
BMPs	良好管理规范
BOBP	孟加拉湾计划
CAR	中亚各共和国
CBD	生物多样性公约
CBF	养殖渔业
CCRF	负责任渔业行为守则
CITES	濒危野生动植物种国际贸易公约
CoCs	行为守则
EAA	水产养殖生态系统方法
EIA	环境影响评估
EU	欧洲联盟
EPA	环境保护局
EUS	流行性溃疡综合征
FAO	联合国粮食及农业组织
FAO SEC	粮农组织中亚分区域办事处
FCR	饲料转换率
FIRA	粮农组织渔业及水产养殖部水产养殖处
GAA	全球水产养殖联盟
GAqP	良好水产养殖规范
GDP	国内生产总值
GIFT	经遗传改良的养殖罗非鱼
GSIT	转基因超雄印尼罗非鱼
GTZ	德国国际合作署
HIV	人类免疫缺陷病毒
Hong Kong SAR	香港特别行政区
HYVs	高产品种
ICT	信息及通讯技术
IMNV	传染性肌肉坏死病毒
INFOFISH	亚洲及太平洋区域渔产品销售信息和技术咨询服务政府间组织

KHVD	锦鲤疱疹病毒病
LFFRT	鲜活食用鱼餐馆贸易
MPEDA	海产品出口发展局
NACA	亚太水产养殖中心网
NACEE	中欧和东欧水产养殖中心网
NaCSA	国家可持续水产养殖中心
NASO	国家水产养殖部门概况
NGOs	非政府组织
nei	别处未包括
NTBT	非关税贸易壁垒
OIE	世界动物卫生组织
PCR	聚合酶链反应
PICTs	太平洋岛屿国家和领土
PNG	巴布亚新几内亚
QAAD	亚太区域水生动物疾病报告系统季刊
R&D	研发
SARS	严重急性呼吸系统综合征
SEAFDEC	东南亚渔业发展中心
SEAFDEC-AQD	东南亚渔业发展中心水产养殖部
SPC	太平洋共同体秘书处
SPF	无特定病原体
TCDC	发展中国家间技术合作
TCP	技术合作计划
TS	桃拉综合征
UNDP	联合国开发计划署
UNEP	联合国环境规划署
UNU-FTP	联合国大学渔业培训计划
USP	南太平洋大学
USSR	苏维埃社会主义共和国联盟
VAC	菜园、池塘和家畜综合生产系统
VASEP	越南海鲜出口协会
VNN	病毒性神经坏死病
WB	世界银行
WSD	白斑病
WTD	白尾病
WWF	世界自然基金会

执行概要

亚洲及太平洋区域¹的养殖产品在全球食用鱼供应量中占有主要份额；中国仍然是最大的生产国。就数量和价值而言，该国与本区域其他7个水产养殖生产国（印度、印度尼西亚、泰国、越南、孟加拉国、菲律宾和缅甸）均进入前10位。该区域的食用鱼消费率很高，每人每年估计为29公斤。若要在未来三十年里维持这一水平，就需要确保产量在2050年之前实现3000-4000万吨的增长，以满足不断增长的人口需求，尽管预计人口增长会在2030年左右开始减速。该区域已经展现出有能力做到这一点：在本十年期间许多国家的水产养殖产量超过了捕捞渔业的产量，而且年产量已超过100万吨的所有六个国家（中国、印度、印度尼西亚、泰国、越南和孟加拉国）均在该区域。

该区域的水产养殖系统和养殖品种实现了多样化，但其食用鱼产量大部分来自少数几个品种，包括鲤科鱼、罗非鱼和鲶鱼。所有这三种鱼类均为孵化场繁育的淡水品种，处于食物链低端并大多采用池塘养殖系统。海水鱼类养殖发展迅速，主要在沿海保护水域使用浮式网箱。已经开始采用高技术网箱进行大规模近海作业，促使海鱼产量增加；但由于技术原因，这一方法预计不会被广泛采用。该地区仍是最大的海水虾产区，目前主要品种为南美白对虾（*Litopenaeus vannamei*），这是上个世纪九十年代引进的拉丁美洲品种。食用水生植物的产量（大部分来自中国和东亚）保持稳定，而用于生物聚合物的水生植物产量（主要来自东南亚）则日益受到全球需求不断上升的驱动。贝类生产总体稳定，但一些国家的产量有所下降。特殊物种的种类和数量越来越多。

该区域水产养殖部门的主要结构特点是独立的小规模养殖场占主导地位，它们分布范围广，而且直到最近，它们大多数为无组织的。市场支离破碎。这使得产业发展管理复杂化，凸现了逐步加强体系治理的重要性。在过去十年中，管理机制的改进已经初见成效，资源引发的冲突和向公共水域排污的现象减少，病害造成的损失减少，虾类出口面临的非关税贸易障碍也已减少。这是该部门采取一套基于市场的资源管理措施所取得的主要成果。组织起来的养殖渔民采用较好管理规范是成功的关键。主要的驱动力是市场准入；虽然规模不大，但该地区几乎所有的农场都力争将自己的产品部分或全部出售到附近地区、当地市场乃至全球。对食品安全和质量的忧虑不断加重，主要原因是购买力日益提高的市民对健康和质量的要求不断提高。另一个辅助因素是现代零售链的范围和影响日益扩大。这种以环保方式生产安全和健康产品的压力来自购买者、管理者、民间社会和大众媒体，并通过贸易传播。

环境和社会问题依然存在。引起公众负面看法的最大问题是用鱼喂鱼的做法和污染。正在开发和试验鱼油和低值鱼（直接喂养或制成鱼粉）的替代品，以减轻第一个问题。改善用水和饲养管理有助于减少污水量和有机质含量。与世界其他地区一样，该区域避免使用转基因品种，已经能够有效利用疫苗等生物技术产品和程序，特别是聚合酶链反应（PCR）来实施卫生管理。令人高兴的是，红树林遭破坏目前已不再是主要问题。跨界引进和转移养殖物种给生态

¹ 本区域回顾报告所涉及的范围包括东南亚、南亚和东亚、中亚和大洋洲国家。“大洋洲”包括澳大利亚、新西兰、巴布亚新几内亚和太平洋岛屿国家和领土。关于生产趋势的部分使用“亚洲其他国家”分组，其中包括东亚一些国家（日本、朝鲜民主主义人民共和国、大韩民国和蒙古）、中亚国家（哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦、土库曼斯坦和乌兹别克斯坦）和伊朗。

和遗传多样性造成的影响依然是科学家所深切关注的，但仍需要无可争议的事实来证明这种影响已经发生，但莫桑比克罗非鱼（*Oreochromismossambicus*）的情况除外，它在20世纪50年代被引入亚太区域，成为遍及太平洋和东南亚一些地区淡水和半咸水池塘养殖系统的一种有害生物。尽管如此，为养殖目的开发的大多数其他引进种却明显促进了养殖场生产力和效益的提高，而且除少数观赏鱼、福寿螺之外，没有显示出对生物多样性或环境产生不利影响。稍微不同的问题是，水产养殖对保护海洋物种及其栖息地（主要是珊瑚礁）具有积极作用。这与越来越多地利用孵化场培育某些品种的鱼苗供应鲜活食用鱼市场不无关系。完全依赖孵化场培育的种苗未来很可能会减少对海洋生物和珊瑚礁产生破坏的捕捞方法。

对许多国家来说，虾依然是赚取外汇的重要来源。罗非鱼出口量不断增加，而鲢科品种（低眼鲢*Pangasianodonhypophthalmus*和湄公河鲿鱼*Pangasiusbocourti*，其国际市场的唯一供应商是越南）也已巩固了其在欧洲主要市场和美国的主导地位，尽管存在很多非关税贸易障碍和不利的宣传。鲿鱼养殖业并没有预期的大幅增长，但它却在政策、科技应用、田间管理、营销和贸易方面吸取了丰富的经验教训。其关键在于它是一种价值较低的鱼种，小规模养殖渔民能够采用高密度养殖，其产量是其他养殖系统远无法实现的，而且该品种在西方的白鱼市场占有主导地位。同样，该地区水产养殖业取得的多项成就和发展过程、实施的战略和使用的工具，可以为政策制定者、规划人员、科学技术专家以及养殖者和学生的指导人员提供有益的帮助。这一实施过程难度大且费用高。本回顾还论述了水产养殖部门面临的制约因素和不利条件、遭受的挫折和克服困难的方式方法。选择了几个案例来说明确保成功的若干因素。

该地区已经落实了《曼谷宣言和战略》提出所有17项行动建议。对总体绩效的广泛评估结果超过平均水平。这主要得益于该区域当地组织集体或个体的积极参与，它们通常得到国际机构的技术和/或财政支持来落实根据《宣言》精神实施的计划。

成果最为显著的领域是水生动物卫生管理、有利穷人的生计型水产养殖、小规模养殖渔民发展和区域间合作。环保工作高于平均水平，主要由于广泛采用了较好管理规范和行为准则。

虽然社会责任不能脱离环保的责任，但它却拥有一个特殊要素，劳力。很难对该区域这方面的情况进行评估。一直以来针对虾和鲿鱼出口的反倾销指控涉及该问题。对此争议不断，因此需要开展更加深入冷静的研究。至于有关社会倾销指控的投诉是没有科学依据的，或建立在个别情况的基础上，因此该部门可以通过良好的工作来证明自己。答案可包括提高生产率，改进市场准入，虾类养殖业通过采用较好管理规范 and 标准来改善形象。后者为养殖责任提供了可衡量的证据。对于亚洲水产养殖而言，较大的影响在于廉价劳动力是否有助于提高其竞争力，如果答案是肯定的，那么它是否能够持续。随之而来的问题是，无论什么原因，是否应当提高劳动力成本，该部门要想保持活力和竞争力需要采取什么样的战略？首先要提高养殖效率，二要实现增值。全世界直接和间接受雇于水产养殖业的劳动力人数估计为2300万，其中92%集中在该区域。但是，它的生产力非常低，需要将近三个直接就业岗位才能创造一个间接就业机会。前者反映了劳动效率低，后者则是由于市场链短且附加值少。在养殖场管理、后勤和技术方面的创新始终是可靠的选择，但不应忽视以改善技能来提高劳动效率和生产力。这就需要通过创造就业而不是减少对工人的需求予以适当协调，因为该区域几乎每一个国家都有越来越多的人进入劳动力市场。

对销售和贸易状况的评价高于平均水平，其原因不是该地区向主要传统市场（欧盟、日本和美国）的贸易流量增加，而是对食品安全和质量标准的认识提高。风险管理方面的成果不尽相同。通过实施系统的区域卫生计划，很好地做到了预防和减轻生物风险影响（主要来自病原体）。为了应对生物多样性面临的风险，正在执行一项区域遗传和生物多样性计划；作为对外来和引入物种影响评估项目的一个分项计划。然而，旨在帮助特别是小规模养殖渔民减缓和应对日益增多和加重的作物及养殖场资产风险的基于市场的保险则进展不大。一个面向小农的区域保险计划提高了公众的认识，促进开展了一些活动，但至今进展缓慢。

对可持续发展的政策支持普遍高于平均水平，其原因是广泛制定、颁布和加强水产养殖政策、发展计划和有利的监管措施。这一情况涉及整个区域，包括太平洋岛国和领土，以及最近采纳了国家和区域水产养殖发展政策和计划的各中亚共和国。可持续水产养殖发展的其他三个基本支柱，即教育、科研和信息，未能收到普遍成效，但若干创新活动显示出积极的迹象。通过组织学术培训和短期专业课程，人力开发稳步推进。这些计划旨在推动特定商业品种养殖的改善，并加强特殊支持服务，如卫生管理、风险管理、育种、分子遗传学和环境管理。亚洲与其他地区之间以及在亚洲本地区内部持续开展人员交流。

研究工作并未从国家、私人和国际投资增加中受益。突破性的创新很少（除了养殖罗非鱼的遗传改良之外，近期在促进任何养殖品种的遗传潜力方面一直未获结果），虽然出现了一个明显的转变，即关注重点正在从生产力扩大到环境和社会问题。同其他经济部门的情况一样，新的信息和通信技术（ITC）推动了信息的发展和交流，而且利用信息和通讯技术，对一些创新型的、面向养殖渔民的交流和市场营销策略进行了尝试。然而，这些策略还有待于传播，其推广工作在资金不足的情况下，仍主要使用传统方式来提高水产养殖推广人员或机构的能力。许多国家在统计数据和信息收集、分析和传播方面具有较强能力，但太平洋岛屿和中亚的大部分国家则需要改进。

在该区域广阔和多样化的水产养殖部门，核心问题是占其主导地位的小规模养殖渔民的可持续性。在本十年期间，部门的管理重点逐渐从迫使养殖渔民负责任转向鼓励他们以对环境和社会负责的方式扩大生产。这需要对政策方向进行微调：良好的管理规范、行为守则和以市场为基础的鼓励措施开始被更加频繁地用来促进部门管理和提高养殖渔民的积极性，而法律文书则起到辅助作用，但在必要时予以执行。为了使该管理框架行之有效，还需要提高为养殖渔民提供技术服务和管理咨询的能力，以及养殖渔民通过培训和组织起来所获得的运用技术和管理服务的能力。这是该地区过去二十年来汲取的最重要的一套战略经验；并在这个十年内成为本部门的战略。应当推广这一经验，并在所有国家使其制度化。

1. 引言

本回顾涉及的区域范围包括东南亚、南亚和东亚、中亚和大洋洲的国家。有关生产趋势的章节使用了“亚洲其他国家”的分组，由东亚和中亚一些国家及伊朗组成。具体分组情况如下：

- 南亚（孟加拉国、不丹、印度、马尔代夫、尼泊尔、巴基斯坦和斯里兰卡）；
- 东南亚（文莱、柬埔寨、印度尼西亚、老挝、马来西亚、缅甸、菲律宾、新加坡、泰国、东帝汶和越南）；
- 中国（包括香港特别行政区和中国台湾省）；
- 大洋洲（澳大利亚、新西兰、巴布亚新几内亚和太平洋岛屿国家及领土）；
- “亚洲其他国家”（伊朗、日本、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、朝鲜民主主义人民共和国、蒙古、韩国、塔吉克斯坦、土库曼斯坦和乌兹别克斯坦）。

在过去的27年里，亚太区域的水产养殖产量占全球产量增长的92.5%。在该区域许多国家的国内生产总值中，水产养殖的贡献已经超过捕捞渔业。它在就业和粮食安全方面的重要性也与日俱增。若要在国家经济中占有同等重要的地位，它必须克服那些影响相对年轻产业增长和可持续性的多重制约因素。本回顾²针对这些制约因素的特点以及应对它们的战略和工具进行了论述和分析。本节对水产养殖的发展及其对社会的主要贡献作了阐述。

1.1 水产养殖在区域经济中的作用

本节阐述了水产养殖对国家经济的三大贡献，即国内生产总值、就业和粮食安全。从社区角度讲，联合国粮食及农业组织（粮农组织）最近开展的一项活动是评估小规模水产养殖对农村可持续发展的贡献（Bondad-Reantaso和Prein, 2009）。两次专家会议制定的指标³已在三个东南亚国家（菲律宾、泰国和越南）的七个案例研究中进行了测试，然后在中国和越南的两个扩展研究中应用。第6节介绍了案例研究得出的示意性结果。类型2是小规模水产养殖的一个类型，主要适用于商业化小型养殖场。

商业养殖场不论大小都能够促进社会和经济的发展，因为它们提供的水产品可被用来消费，创造商业利润、增加就业机会，支付薪金，并提供税收（Hishamunda、Cai和Leung, 2009）⁴。通过增加就业机会和创收，商业水产养殖有助于减轻贫困。鉴于这一收入可被用来购买食品，商业化水产养殖还有助于改善粮食安全。商业水产养殖对粮食安全的一大贡献是它提供了富含

² 信息来源包括用于养殖商品生产数据和价值的粮农组织数据库FISHSTAT Plus版本2.32（2009；www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat）（FAO, 2009a）。关于该部门专门资料的其他信息可从各个国家的出版物和公布的其他数据和信息中获得。2010年粮农组织亚太区域办事处与亚太渔业委员会就1980年到2008年水产养殖产量趋势编制的回顾对区域产量一节作了进一步的补充。（Lymer、Funge-Smith和Miao, 2010；可从www.apfic.org/publications获取）。

³ 关于小规模水产养殖对生计的五个方面，即自然、物质、社会、人类和财力的贡献采用了十四项指标进行测试。编写本回顾时正在对该试点研究的报告进行审核。

⁴ Ridler 和Hishamunda（2001）将商业水产养殖定义为“以利润最大化为目标的鱼类养殖，其中利润为营业收入减去成本（也许贴现）。商业和非商业化水产养殖之间的区分并不取决于是否将鱼出售。它主要取决于是否有经营目标以及诸如如何支付劳动力等因素。

营养的水产品。通过创造就业和创收，商业水产养殖使更多的人，特别是就业机会有限的农村地区人口，分享增长带来的好处。因此，通过实现社会内部的公平，它有助于改善公民的福祉。从商业水产养殖获得的税收收入为刺激经济增长，减轻贫困和提高粮食安全提供了资金。

1.1.1 国内生产总值

亚太区域一些国家水产养殖对国内生产总值的贡献已经超过捕捞渔业（表1）。

除了太平洋和亚洲那些拥有大型捕捞船队或大规模内陆渔业和沿海资源的国家之外，水产养殖与捕捞渔业之间的差距在大多数国家均呈不断缩小的趋势。虽然这反映了区域捕捞渔业总体处于停滞状态，而水产养殖生产稳步增长，但它也凸显了水产养殖业在经济发展中日益重要的作用。

1.1.2 就业

在世界范围内，水产养殖业雇用了大约2340万全职工人，其中包括1670万直接就业和680万间接就业机会（Valderrama、Hishamunda和Zhou，2010）。远东（加上印度）占世界就业总人数的92%（2150万），与其占世界水产养殖产量的比例（约91%）基本相等。然而，其劳动生产力却很低，仅为3.36吨/人年，显示出廉价农业劳动力供应相对较大。相比之下，北美和欧洲的劳动生产率分别高于55和20吨/人年。远东（加上印度）的乘数也相对较低，为0.38，即每个直接就业机会创造0.38个间接就业（大约需要3个直接就业来创建一个间接就业机会）。亚洲其他地区的产量超过305000吨，水产养殖就业人数为66500，其中直接就业人数是32200，生产力为9.49吨/人年。大洋洲的生产能力为159000吨，总就业人数为22225，其中13700人是直接就业，生产能力为11.63吨/人年。假设一个家庭的平均规模为五人，那么亚洲和大洋洲的直接就业可支持约8400万人的生计（而世界靠水产养殖为生的人估计为1.17亿）（Valderrama、Hishamunda和Zhou，2010）⁵。

有关劳动生产力的研究结果表明，北美和欧洲的机械化作业不仅每单位劳动生产力较高，而且能够创造更多的间接就业机会，很可能是因为其产出的价值链较长，而且各环节的附加值更高。就亚洲而言，劳动生产力显然是一个需要改进的方面，必须认真协调资本投资与

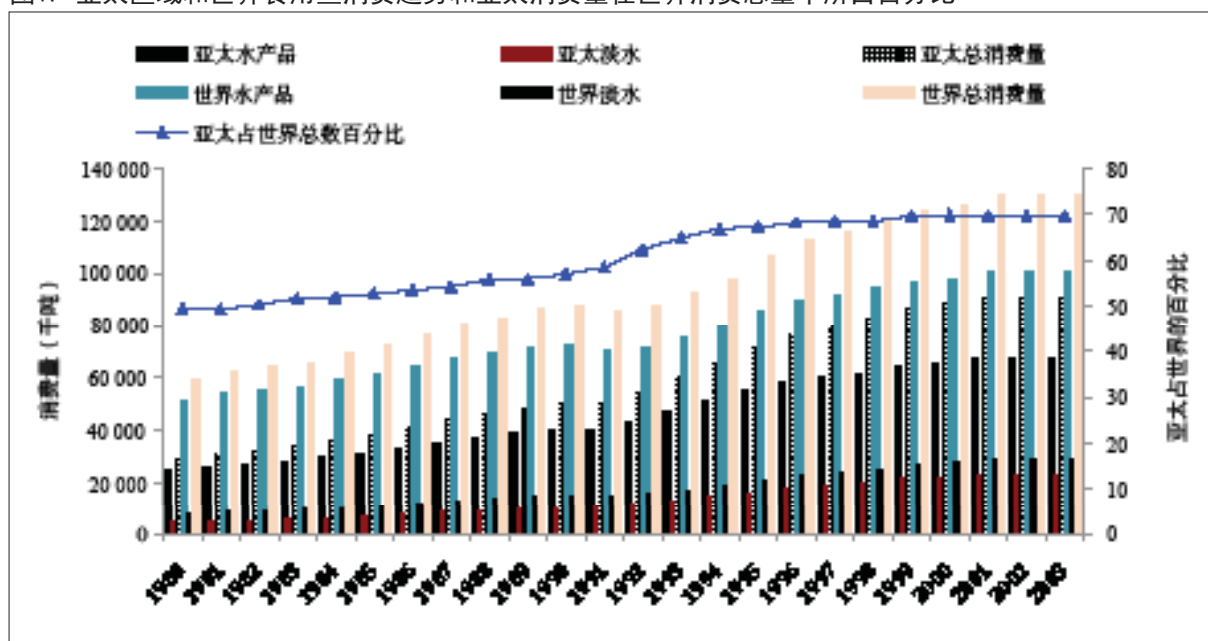
表1. 亚太区域若干国家捕捞渔业和水产养殖对国内生产总值贡献的估计数，2004-2006年

国家	捕捞	水产养殖
孟加拉国	1.884	2.688
中国	1.132	2.618
印度尼西亚	2.350	1.662
老挝人民民主共和国	1.432	5.775
马来西亚	1.128	0.366
菲律宾	2.184	2.633
泰国	2.044	2.071
越南	3.702	4.00

资料来源：De Silva 和Soto（2009）。

⁵ 2005年分析数据。

图1. 亚太区域和世界食用鱼消费趋势和亚太消费量在世界消费总量中所占百分比



资料来源：粮农组织（2009a）。

劳动力之间的关系，从而确保就业和劳动力需求的稳定。雇用家庭劳动力和特殊情况下聘请雇工的小规模养殖场需要提高效率。就业乘数低的原因可能是小型养殖场鱼产品从农场到餐桌的过程较短，而且提供小型养殖场所需要投入物的商业活动水平较低。除了虾和湄公河鲶鱼（pangasiid catfish）等少数商品外，产品通常直接出售给附近的市場，几乎没有任何增值，除非进行小规模晾干或熏制。提高水产养殖劳动乘数效应将有助于通过增加农村地区的就业来解决农村贫困问题。

1.1.3 粮食安全和营养

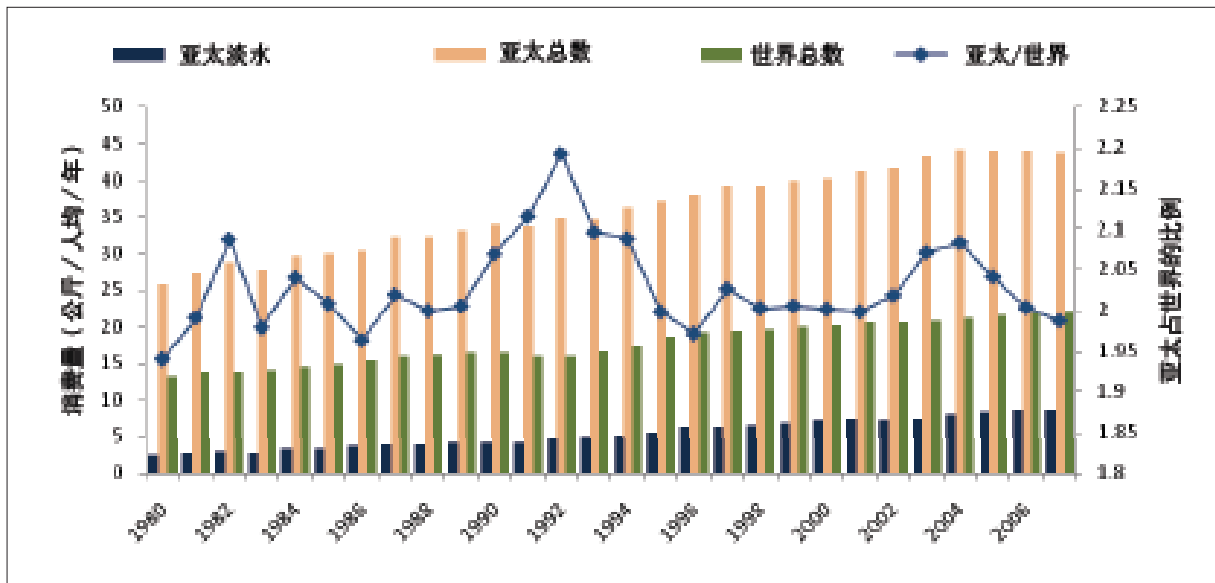
虽然世界大部分水产养殖品产自亚太地区，但是由于其人口众多，2007年水产品的消费量占世界产量的近70%，而1980年仅为50%（图1）。

可比趋势显示人均消费量从1980年的13公斤增至2007年的44公斤（图2）。但是，不同国家的消费水平不尽相同，从印度的人均6公斤到日本的人均71公斤。值得注意的变化是，在1980年至2003年期间，柬埔寨的消费水平（从每年4公斤提高到52公斤）和中国的消费水平（从6公斤提高到35公斤）（Hortle, 2007）大幅增加。

亚太人口增长的预测数的中间值显示其占世界人口的比例出现小幅减少，从目前的60%略降为2050年的57%（图3）。图4根据当前人均29公斤的年消费量，显示了以恒定水平为基础的食用鱼预计需求量；该区域将需要使当地养殖、捕捞或进口的食用鱼再增加近3000万吨。

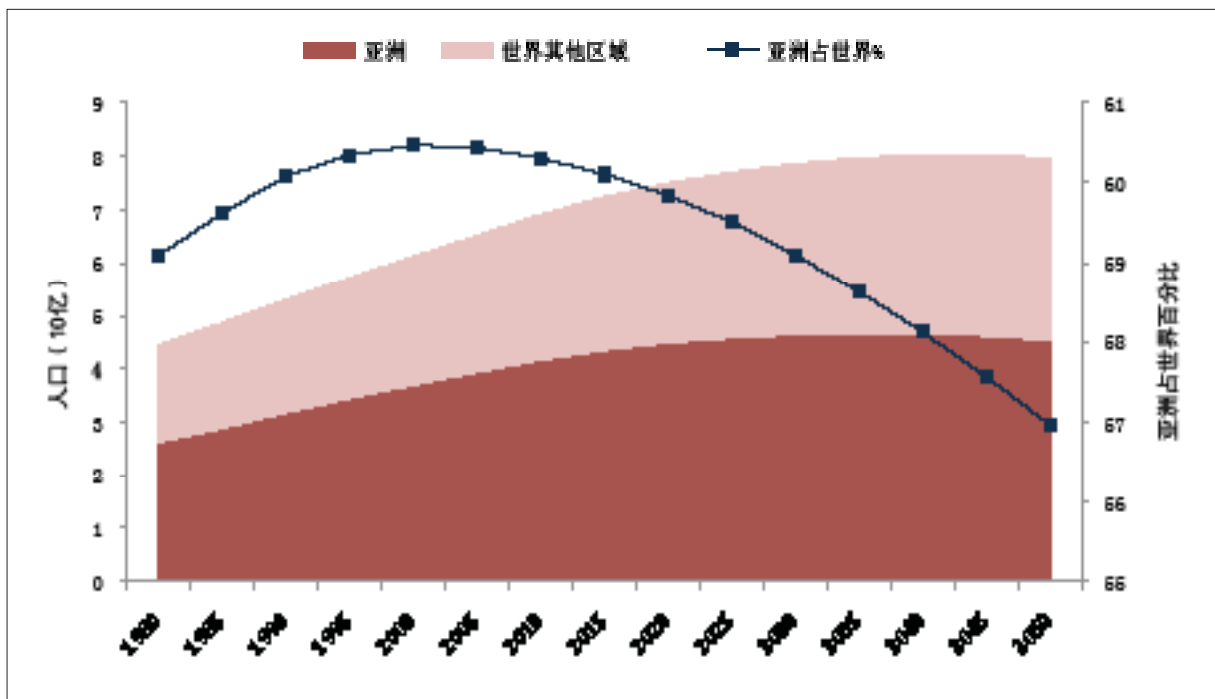
在太平洋岛屿国家和领土地区，2007年曾对2010-2030年期间的人口增长和维持岛民良好营养所需鱼品数量作出预测：美拉尼西亚、密克罗尼西亚和波利尼西亚将（a）分别需要275000、40000和45000吨，因此（b）这些地区将需要在2010年估计的生产水平基础上分别增加100000、10000和5000吨（SPC, 2007）。

图2. 食用鱼消费量在亚太区域和世界食用鱼消费量趋势（公斤/人均/年）以及亚太消费量占世界消费量的百分比



资料来源：粮农组织（2009a）。

图3. 到2050年全球和亚洲人口趋势以及亚洲人口占世界人口的百分比

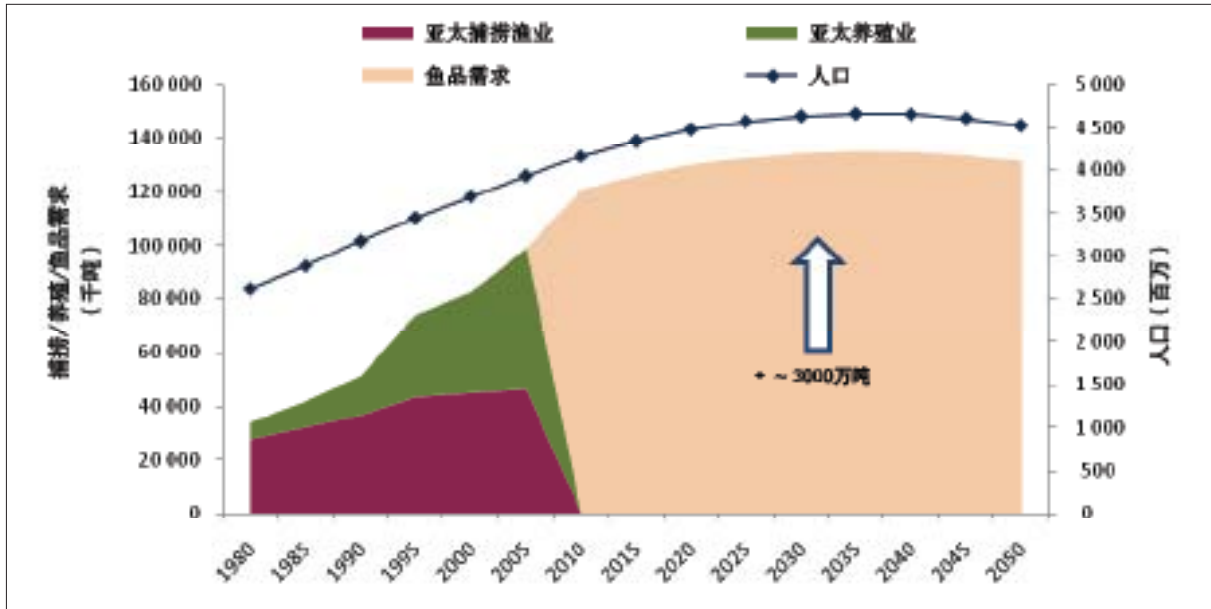


资料来源：联合国（2009）。

在中亚，哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦、土库曼斯坦和乌兹别克斯坦五个中亚共和国2007年的总人口为6900万。总的捕捞渔业和养殖渔业产量的估计数字从57000到65000吨不等，从1989年独立前173000吨的水平上下滑。即使能够恢复到这一水平，但供应量仍远远不

能满足将消费量提高到每人每年12公斤的需求量⁶。1998年哈萨克斯坦和土库曼斯坦鱼和水产品的年人均供应量分别下降到1.6公斤和1.3公斤；2002年乌兹别克斯坦为0.2公斤；1993年吉尔吉斯斯坦为0.1公斤；1995年至2002年塔吉克斯坦则不足100克（FAOSEC-FIEL, 2009）。

图4. 亚太区域捕捞渔业和水产养殖在食用鱼总供应量中所占比重、区域人口水平的预期变化以及根据该区域当前人均消费量估算的到2050年食用鱼的需求量



资料来源：粮农组织（2009a、b）和联合国（2009）数据编制。

⁶ 中亚各共和国国家健康及营养研究所有关鱼品消费量的建议是基于苏联科学院营养研究所推荐的数字，即每人每年12公斤鱼品。

2. 部门一般特点

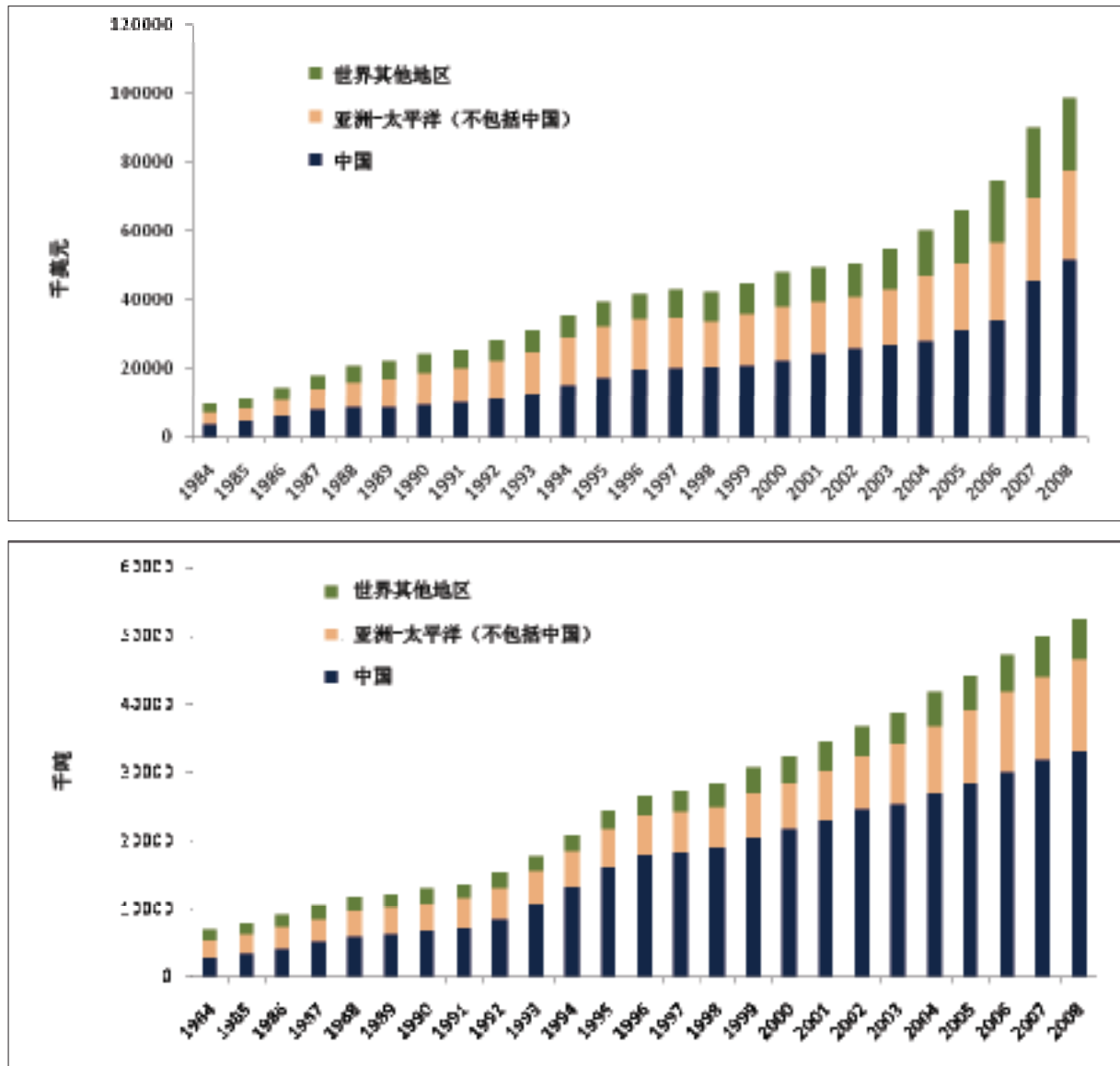
2.1 状况和趋势

本节介绍区域和分区域1980至2008年水产养殖增长趋势。所做对比主要集中在近年的情况，通常是2002–2006年和2006–2008年。按照养殖环境（即内陆[淡水]和海洋[包括半咸水]）和物种，对趋势进行了回顾。重点论述并解释了区域、分区域和国家的显著趋势。

2.1.1 包括和不包括水生植物的数量和价值

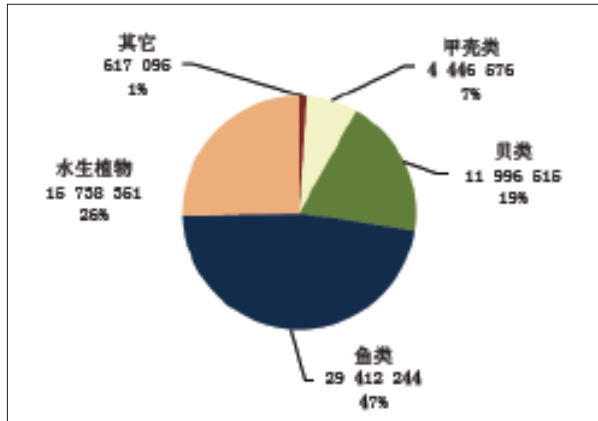
2008年，亚太区域水产养殖生产了价值4660万美元的产品（不包括水生植物），占全球水产养殖总产量的89%。按价值计算，该区域占全球水产养殖总值的79%（图5）。

图5. 1984–2008年全球不包括水生植物在内的水产养殖产量趋势（数量和价值）



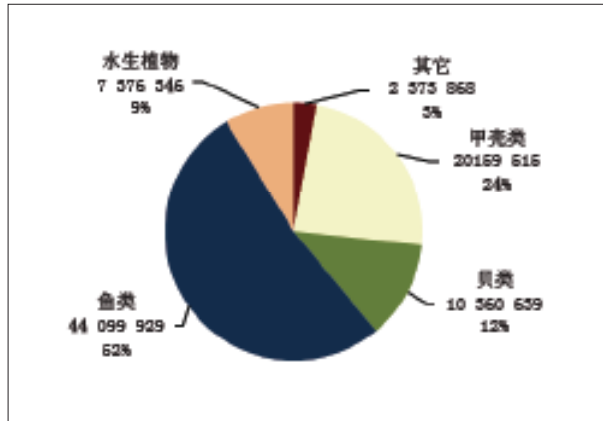
资料来源：Lymer、Funge-Smith和Miao（2010）。

图6. 2008年按数量（吨）和比例计算各类产品占亚太地区水产养殖总产量的比例



资料来源：粮农组织（2010）。

图7. 2008年按价值（千美元）和比例计算各类产品占亚太地区水产养殖总产量的比例



资料来源：粮农组织（2010）。

全世界几乎所有的海藻产量都来自亚太地区，因此，将水生植物包括在内使该区域的产量和价值在全球水产养殖中所占的份额分别提高到91%和80%。与2006年相比，产量的份额保持不变（2006年为91%），但在价值方面，所占比重由2006年的77%增加到2008年的近80%。

图6和图7显示了四大水产品（包括水生植物）在数量和价值方面对本区域水产养殖产出的贡献。“其他”包括两栖类和特殊物种。

从全球来看，2008年按养殖数量（不包括水生植物）计算排名前十位的国家为中国、印度、越南、印度尼西亚、泰国、孟加拉国、挪威、智利、菲律宾和日本，亚洲国家占据前六位。按价值计算排名前十位的生产国是中国、印度、越南、智利、挪威、日本、印度尼西亚、泰国、孟加拉国和菲律宾（见表2）。

有关亚太及部分中亚和高加索国家水产养殖产量的表格（见表3）广泛展示了粮农组织区域和分区域办事处所覆盖的三个分区域的生产状况⁷。一些太平洋岛屿国家似乎没有水产养殖

表2. 2008年按数量和价值计算全球水产养殖排名前十位的国家（不包括水生植物）

	按数量（千吨）	按价值（百万美元）
中国	32 736	50 639
印度	3 477	5 044
越南	2 462	4 510
印度尼西亚	1 710	4 503
泰国	1374	3 119
孟加拉国	1006	3 104
挪威	844	2 824
智利	843	2 202
菲律宾	741	1 766
日本	732	1 576
其它国家	6 642	19 187
合计	52 568	98 564

资料来源：Lymer、Funge-Smith和Miao（2010）。

⁷ 它们是亚太区域（RAP）办事处、太平洋岛屿（SAP）分区域办事处和中亚（SEC）分区域办事处。中亚和高加索地区的区域渔业委员会已在最近成立，秘书处设在安卡拉的粮农组织中亚分区域办事处。

表3. 2008年亚太区域各国水产养殖产量

中国	32 735 944	柬埔寨	40 000	法属波利尼西亚	44
印度	3 478 690	尼泊尔	27 250	瓦努阿图	40
越南	2 461 700	斯里兰卡	7 474	塔吉克斯坦	26
印度尼西亚	1 690 121	香港特别行政区	4 754	帕劳	20
泰国	1 374 024	新加坡	3 518	土库曼斯坦	16
孟加拉国	1 005 542	乌兹别克斯坦	3 418	基里巴斯	5
菲律宾	741 142	新喀里多尼亚	2 108	萨摩亚	3
日本	732 374	亚美尼亚	2 001	所罗门群岛	1
缅甸	674 776	文莱达鲁萨兰国	473	汤加	1
大韩民国	473 794	哈萨克斯坦	321	不丹	—
中国台湾省	323 982	斐济群岛	228	图瓦卢	—
马来西亚	243 081	格鲁吉亚	180	库克群岛	—
巴基斯坦	135 098	关岛	162	密克罗尼西亚	—
新西兰	112 358	吉尔吉斯斯坦	92		
老挝人民民主共和国	78 000	巴布亚新几内亚	92		
朝鲜民主主义人民共和国	63 700	阿塞拜疆	89		
澳大利亚	57 152	东帝汶	51		

资料来源：Lymer、Funge-Smith和Miao（2010）；FAOSAP和SPC（2010）；FAOSEC-FIEL（2009）。

产出，这大多是由于没有生产而无法进行统计报告。人们已经认识到，太平洋岛国和领土水产养殖的信息能力（FAOSAP-SPC，2010）及中亚国家的渔业和水产养殖（FAOSEC-FIEL，2009）的信息能力需要大力加强。

2.1.2 包括和不包括中国的增长率

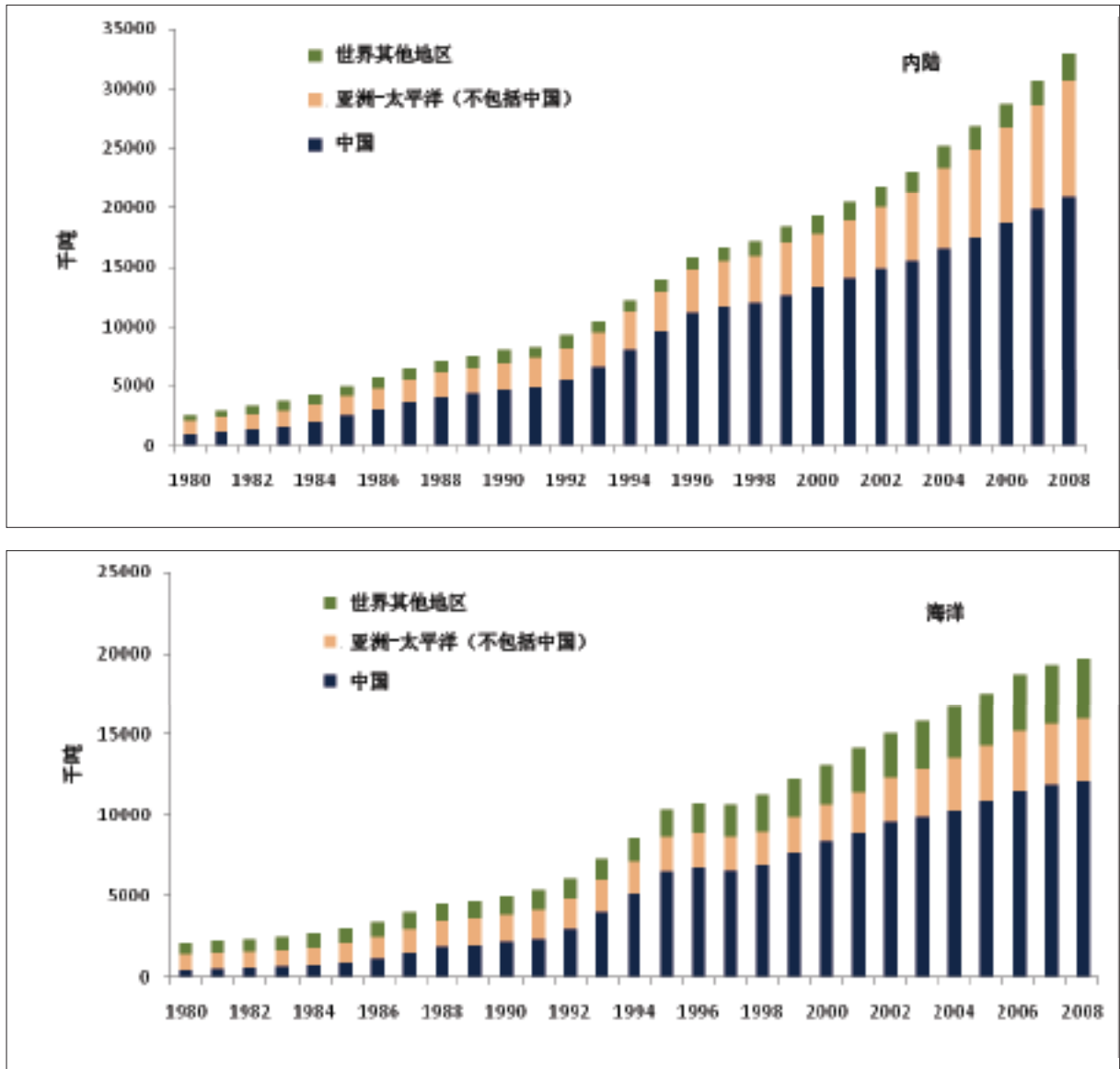
该区域水产养殖产量的增长率仍然十分强劲，在2006-2008年期间为11.4%（图8）。这一增长曾主要来自中国不断增加的产量。然而，亚太区域（不包括中国）2006-2008年期间16.1%的增长率超过了中国的9.4%增长率。亚太的产量为290万吨。按重量计算，增幅最大的国家包括越南（49%）、印度尼西亚（31%）、印度（9%）、菲律宾（19%）、孟加拉国（13%）、缅甸（17%）和马来西亚（44%）。

然而，在2006-2008年期间并非每个国家的水产养殖产量都在增加，一些国家已经出现了负增长或零增长。它们包括：大韩民国（-7.74%）、泰国（-2.34%）和日本（-0.21%）。大韩民国和泰国的负增长是贝类的减产所致（大韩民国减少约45000吨，泰国减少30000吨）。在某些情况下，这反映了生产强度的下降或养殖面积的限制。

中国2008年的产量（包括水生植物）为4300万吨，占世界水产养殖产量的63%。虽然中国的产量依然在增加，但是其在世界市场中的份额略有下降，从2004年的67%降至2006年的65%。

按商品类别计算，图9显示出中国在亚太区域贝类、鱼类和水生植物总产量中所占份额正在下降，而在甲壳类和其他种组中的份额仍在增加。

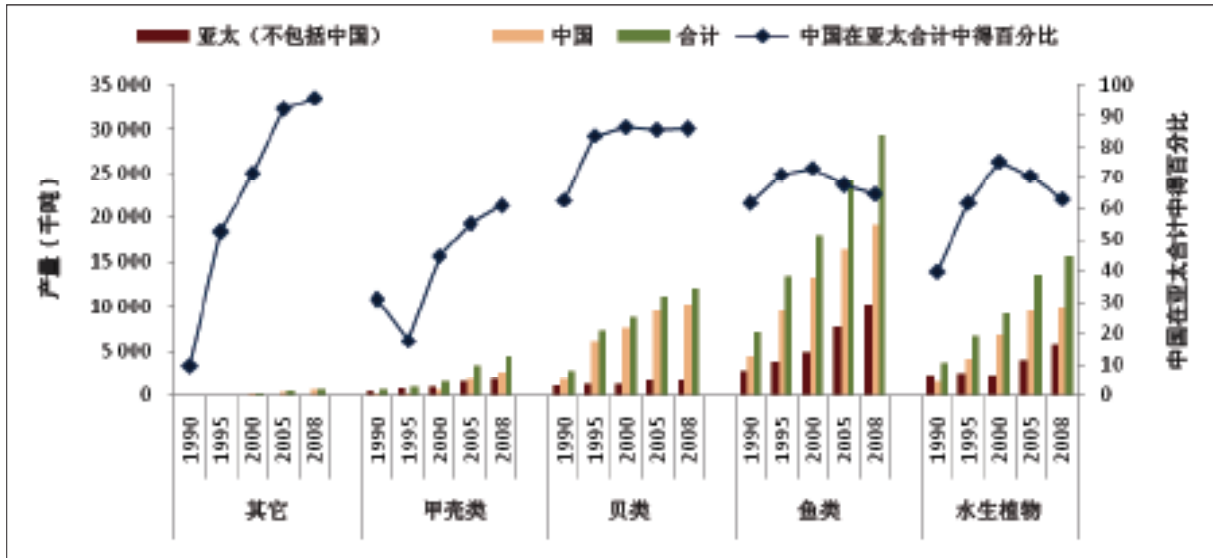
图8. 1980–2008年按养殖环境计算亚太区域水产养殖生产（按产量）趋势



资料来源：Lymer、Funge-Smith和Miao（2010）。

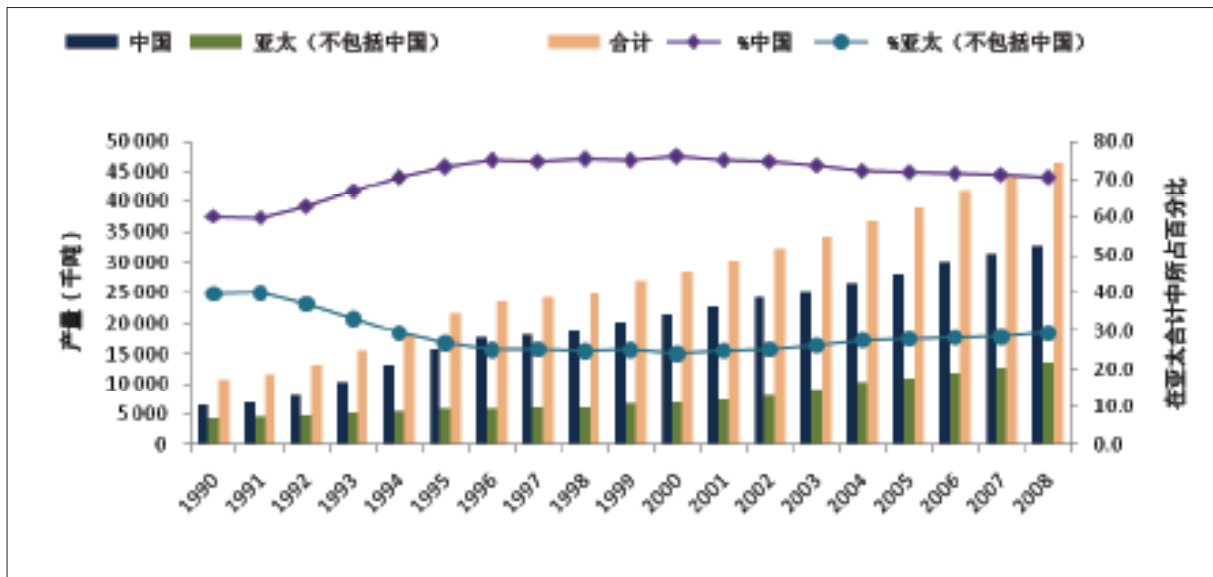
如果不包括中国的水产养殖产量，亚太区域仍然是一个重要的水产养殖产区，各类养殖环境均呈现稳定增长。内陆水产养殖产量增加两倍，从1994年的310万吨增加到2008年的970万吨，同期的海水养殖产量增长超过90%。这一增长远远超过世界其它地方水产养殖的增幅。如果不包括水生植物，2006–2008年期间淡水养殖产量增幅（23%）大大快于海洋/半咸水养殖产量的增幅（4%）。图10和图11显示按数量和价值计算的亚太区域包括和不包括中国的水产养殖产出贡献。

图9. 主要水产养殖商品产量趋势：（i）亚太区域不包括中国，（ii）中国，（iii）亚太区域合计和（iv）中国目前对亚太区域总产量的贡献（“其它”为两栖类、无脊椎类等）



资料来源：粮农组织（2010）。

图10. 亚太区域和中国的水产养殖产量趋势及中国和亚太区域（不包括中国）在区域合计中所占比例

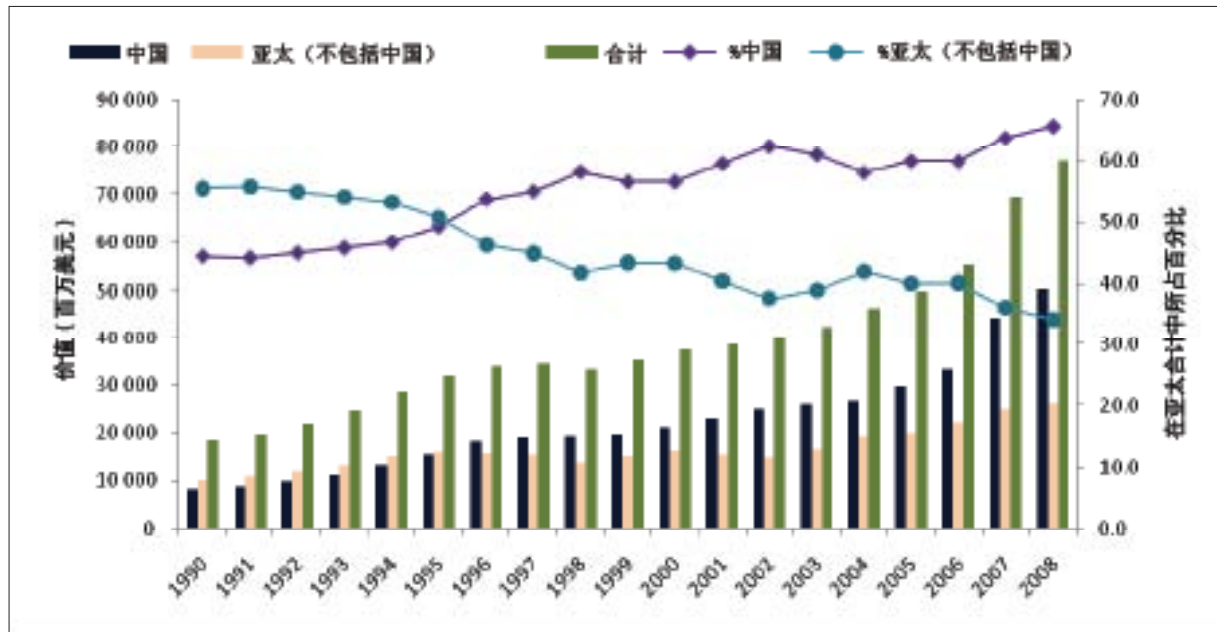


资料来源：粮农组织（2010）。

2.1.3 分区域状况和趋势

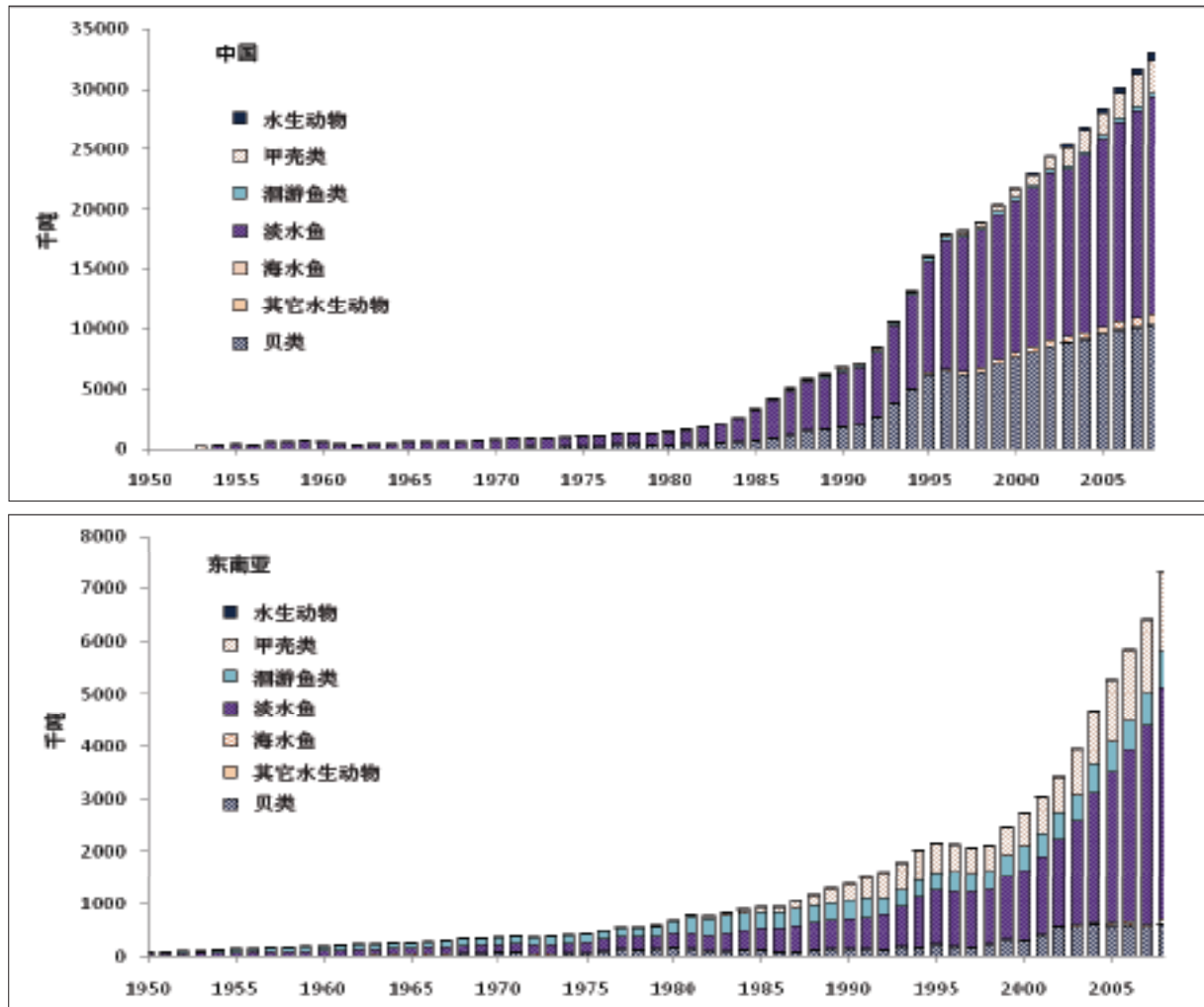
图12反映了分区域的趋势并表明(i)南亚的增长大部分以淡水养殖为主；(ii)虽然东南亚的养殖种类极为多样。但是其增长则以海水虾和鲶鱼（主要鲶类）为主；(iii)中国的增长放缓，但增幅仍维持在9.6%，增长部分大多来自内陆养殖，尤其是尼罗罗非鱼（*Oreochromis niloticus*）；(iv)亚洲其它地方的增长以海藻为主，其次是贝类和高价值的海洋鱼类；(v)大洋洲的产量主要来自新西兰和澳大利亚。有关详情如下：

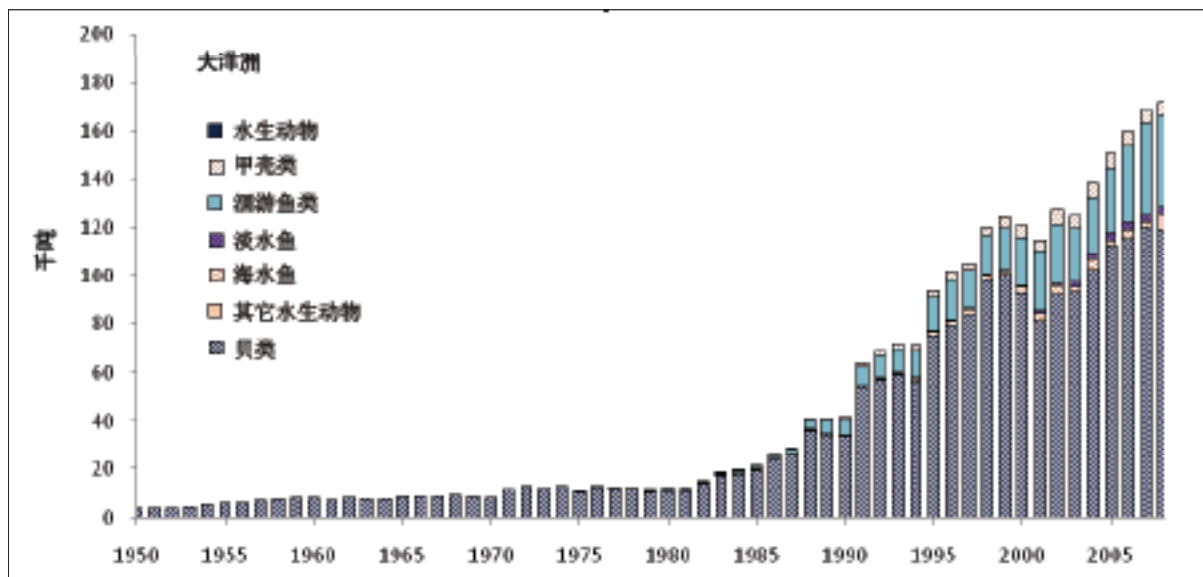
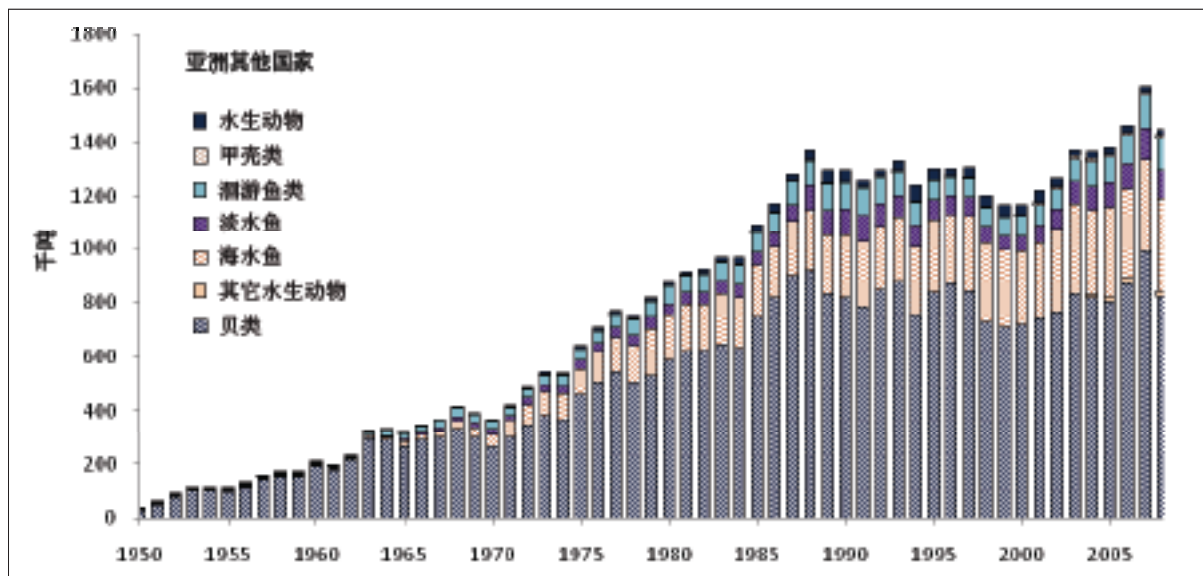
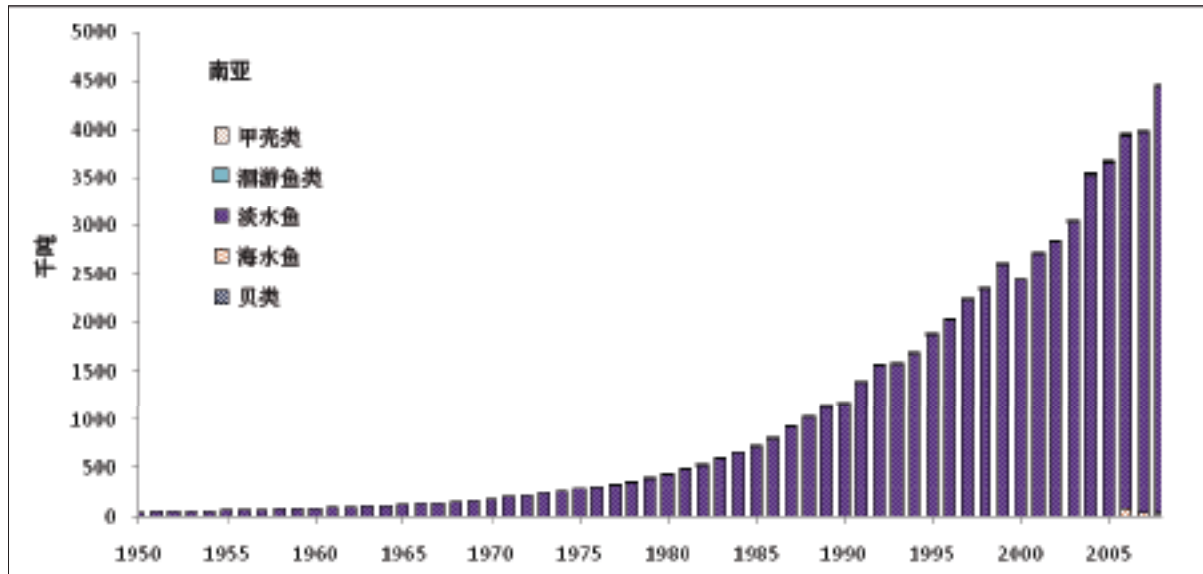
图11. 亚太区域和中国的水产养殖价值趋势及中国和亚太区域（不包括中国）在区域合计中所占比例



资料来源：粮农组织（2010）。

图12. 亚太区域按主要种类计算的水产养殖产量趋势（不包括水生植物）





资料来源：Lymer、Funge-Smith和Miao（2010）。

南亚地区的水产养殖产量在过去20年间大幅增加，从1988年的110万吨增至2008年的460万吨。生产以淡水食草鱼类为主，这意味着这一增长不太依赖海产饲料。斑节对虾（*Penaeus monodon*）和其他对虾产量在2006年达到210000吨之前一直在稳步上升，但此后开始下降（2008年为145000吨）。在一般情况下，南亚的养殖种类多样化程度相对较低。海水鱼类产量一直有限，但在具备统计数据的过去几年里其产量已经增加到37000吨。

东南亚的水产养殖高度多样化。在2008年，报告有94个不同的生产种类，养殖种类的数量从1996年的70个增加到2003年80个。按价值计算，高价位的甲壳类所占份额增加了43%，其次是淡水鱼，增加41%。数量相对较低的甲壳类在价值上带来较高的回报，淡水鱼价值相对较低，但产量很大。淡水鱼类养殖从1991年的60万吨增长到2008年的440万吨。

水生植物生产已显示出强劲的增长。麒麟菜（*Eucheuma* sp.）仍然是该区域最广泛养殖的水生植物，产量从2006年的105万吨增至2008年的190万吨。紧随其后的是（从2006年的130万吨增至）年产140万吨的桑给巴尔海藻（*Eucheuma cottonii*）。水生植物的大幅增长反映了该区域强有力的推动工作，菲律宾和印度尼西亚良好的条件以及市场链的改善。

除了水生植物以外，鲩属是产量最大的品种，已经超过了先前产量最大的种类南美白对虾（*Litopenaeus vannamei*）和斑节对虾（*Penaeus monodon*）。

中国的产量增长速度从2004-2006年的12.2%放缓到2006-2008年的9.6%。尽管如此，中国的水产养殖产量仍增加了290万吨，现已达到约3300万吨或占2008年世界水产养殖总产量（不包括水生植物）的63%（表2，图5）。内陆养殖持续增长，主要是鱼类（尤其是罗非鱼）和甲壳类产量的增加。这一增长是通过强化现有系统，而不是扩大养殖面积而实现的。由于种类多样化和在过去二十年间高价值鱼类和甲壳类养殖的较快发展，鲤科鱼在总产量中的比重从1998年的40.9%降至2008年的33.6%。然而，在2006至2008年期间，中国养殖鲤科鱼产量依然增加了近100万吨，达到1450万吨。鲤鱼养殖仍然是中国各收入阶层消费者食用鱼的主要来源。

中国目前正在向粮农组织报告的生产数据是，大约110个养殖种类或种组，其中大部分是高价值种类和为养殖而新开发的本地种。在四种主要养殖类别中，甲壳类产量在2006-2008年期间取得显著增长（29%），其次是鱼类（10%）。水生植物和贝类产量增长率较低，分别为5%和4%。以前，海水养殖产量的增长曾来自贝类和水生植物的养殖。水生植物产量在过去两年已趋于稳定。

在亚洲其他地方，水生植物继续主导水产养殖生产，特别是在东亚国家，占总产量的56%。其次是贝类（25%）和海洋鱼类（11%）。然而，由于海洋鱼类具有较高经济价值，按价值计算它是贡献最大的种类，占总产值的43%。如不包括水生植物，该区域水产养殖产量在过去十年里一直保持稳定。但是，水生植物产量曾在1993年达到230万吨峰值，尔后在2000年减少35%，降至130万吨，2008年的产量回升至180万吨。肉食性鱼类在该分区域鱼品总产量中所占比例非常高（2008年为72%），相比之下南亚、东南亚和中国的比例均低于10%。

大洋洲的水产养殖产量是有限的。2008年不包括水生植物的产量为174000吨，几乎全部来自新西兰和澳大利亚。贝类和洄游鱼类是主要的养殖种类。主要养殖品种有新西兰贻贝（*Perna canaliculus*）和不同的鲑鱼，它们构成产量的绝大部分。虽然活珊瑚鱼、观赏鱼、海水对虾和珍珠在数量上相对较少，但是它们却给一些太平洋岛屿国家带来丰厚的收入。用于装饰贸易的大砵磙养殖在整个区域很广泛，每年的总出口量大约为3-5万件。

太平洋岛屿国家和领土也是“活石”（包有珊瑚藻的岩石）的主要供应国，斐济群岛正在养殖约5万件。桑给巴尔（Zanzibar）海藻养殖在基里巴斯外岛很早就有，在所罗门群岛和斐济则正在恢复。对淡水养殖的兴趣正日益加大，尤其是诸如斐济和巴布亚新几内亚等较大的美拉尼西亚国家。瓦努阿图的罗非鱼养殖刚刚起步。海水对虾品种主要是细角对虾（*Penaeus stylirostris*），而且几乎全部在新喀里多尼亚生产，按产值计算它是仅次于海洋珍珠的第二大养殖种类。在整个区域，珍珠和对虾在经济上极为重要，2007年，它们在太平洋岛屿国家和领土的水产养殖总产值中所占比例超过95%，达到2.11亿美元。大部分养殖南海珍珠来自法属波利尼西亚和库克群岛，而斐济所占比重日益加大（SPC，2007）。

在中亚，正如前所述，五个中亚共和国的水产养殖业产量一直非常低。大部分养殖种类由中国鲤鱼组成，而且大多包括鲫鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼和青鱼。有关鱼类产量的统计数据通常是养殖和捕捞产量的合计（包括来自没有明确所有权的湖泊和水库的放养产量）。在苏维埃社会主义共和国（苏联）解体、国家独立后，两个分部门的产量锐减，随着粮农组织中亚分区域办事处（FAO SEC）的建立及中亚和高加索地区渔业和水产养殖委员会的成立，近年来正在加紧努力，以提高该地区的政策、管理、科研、信息和生产能力（FAO SEC-FIEL，2009）。

2.1.4 种类的构成和增长情况

在1990年至2008年期间，该区域排名前20位的养殖种类发生相当大的变化，这不包括水生植物和贝类（表4）。与1990年相比，虽然中国和印度鲤科鱼等内陆水域种类依然保持排名前七位，但20大养殖种类中增加了六个新成员[南美白对虾、鳊鲃、中华绒螯蟹（*Eriocheir sinensis*）、鲤科、克氏原螯虾（*Procambarus clarkii*）和青鱼（*Mylopharyngodon piceus*）]。排名前20的种类在排序上发生很大变化。例如，南美白对虾和鳊鲃现在已经进入前十名。

该区域若干种类的产量发展趋势概述如下：

2.1.4.1 需要高投入的淡水食肉类

鲶科。这是养殖最广泛的肉食性或依靠相对高蛋白饲料的淡水鱼。这一种类包括鳊、胡鲶属未定种（*Clarias* spp.）、鲶属未定种（*Mystus* spp.）以及一些引进的种[如从美国引进的斑鲶（*Ictalurus punctatus*）、尖齿胡鲶（*Clarias gariepinus*）和杂交鲶（*C. gariepinus* x *C. macrocephalus*）]。总量超过全球鲑鱼产量。五个最大的生产国是中国、越南、泰国、印度尼西亚和印度。2008年亚太区域的总产量为240万吨，比2006年（140万吨）增加70%。越南低眼鳊和巴沙鱼的产量在过去两年大幅增加，增幅达140%。低眼鳊和巴沙鱼的产量统计数据没有将两种鱼分开，但是现有资料显示，低眼鳊占越南鲶鱼产量的绝大部分。2008年的产量达到创纪录的125万吨。

表4. 亚太区域按产量（千吨）计算的15大养殖种类（不包括水生植物）

内陆水域				海洋水域			
1990		2008		1990		2008	
鲢	1 432	草鱼	3 761	遮目鱼	434	南美白对虾	1 277
草鱼	1 042	鲢	3 726	斑节对虾	290	斑节对虾	708
鲤	678	鲤	2 767	中国对虾	185	遮目鱼	676
鳙	672	鳙	2 318	五条鲷	162	五条鲷	159
野鲮	245	喀拉鲃	2 282	银赤鲷	52	对虾未定种	125
喀拉鲃	235	黑鲫	1 956	墨吉对虾	33	锯缘青蟹	119
黑鲫	216	尼罗罗非鱼	1 829	新对虾未定种	29	水生无脊椎动物	104
尼罗罗非鱼	199	鲢鳙属未定种	1 381	海鞘纲	28	花鲈	98
日本鳊	164	野鲮	1 159	银大麻哈鱼	24	刺参	93
团头鲂	162	团头鲂	600	对虾	20	梭子蟹等未定种	84
印度鲮	160	南美白对虾	547	水生无脊椎动物	12	墨吉对虾	80
鲮	80	中华绒螯蟹	518	日本对虾	9	银赤鲷	79
罗非鱼未定种	80	鲤科	505	牙鲆	7	鲆科	78
银无须鲃	47	印度鲮	464	印度对虾	7	石斑鱼属	70
莫桑比克罗非鱼	42	克氏原螯虾	365	日本竹荚鱼	6	大黄鱼	66
淡水鱼未定种	800	淡水鱼未定种	1 218	海水鱼未定种	39	海水鱼未定种	390

资料来源：Lymer、Funge-Smith和Miao（2010）。

鳊科。这一种组因鲢鳙的上升而黯然失色。亚太区域2008年的总产量是373080吨。最大的四个生产国是中国、印度、印度尼西亚和泰国。2008年，中国生产的鳊科鱼占亚洲总产量的87%。自2006以来，中国的产量增加了34%，达到324000吨。虽然鳊科鱼在一些国家受欢迎，但是出口市场并不大，甚至是在本区域。所以没有区域内贸易。

鳊科。占世界产量（477704吨）中约98%产于亚洲的养殖场，比2006年增加18%。欧洲一直在向亚洲供应鳊苗，但是，由于鳊列入2009年3月生效的《国际野生动植物濒危物种贸易公约》附录II，所以目前向欧洲以外地区的出口受到限制。亚太区域应该看到，在鳊自然分布区以外的亚洲国家，鳊（*Anguilla anguilla*）产量大幅下降，而且也无法从欧洲进口鳊苗。在中国，亚洲黄鳊（*Synbranchidae*）的产量也很高，2008年达到212000吨，据报告在泰国和柬埔寨也有少量生产。

鲈鱼。2008年，中国报告的鳊鱼（*Siniperca chuatsi*）产量为229000吨。自中国1995年首次报告这一类别后，其产量一直稳步增长。所报告的该科其他种类是来自澳大利亚的虫纹麦鳊（*Maccullochella peelii peelii*）以及圆尾麦氏鳊（*Macquaria ambigua*）。

鲑鱼（鲑科）。在该区域，诸如鳊鱼等淡水鲑科鱼的生产在过去四年中发展迅速，2008年的产量达到93628吨，比2006年增加27%。导致这一发展的原因是：伊朗虹鳊（*Oncorhynchus mykiss*）行业的发展，四年中其产量翻了一番多（达到62630吨）以及中国鲑鱼（鳊）的生产，现在产量（由2004年的10247吨增至）将近17000吨。鳊鱼现在其他亚洲国家（如大韩民国、越南、泰国、印度、尼泊尔和阿富汗）也有少量生产。

刀鱼和鰕虎鱼科（*Osteoglosiformes*和*Gobiformes*目）。这些物种并没有被广泛养殖，但在某些国家有良好的市场价格。在亚洲，沙鬚鰕虎鱼的生产几乎完全以捕获野生苗种进行养成

为基础。2008年刀鱼和鰕虎鱼的总产量为698吨，（2006年为840吨），但仍比2004年的产量多500吨，（Lymer、Funge-Smith和Miao，2010）。这一增长主要是由于印度尼西亚美岸栉鰕虎鱼的产量。泰国和马来西亚是生产沙鬚鰕虎鱼的另外两个国家，但是最近几年已呈下降趋势。

图13给出了淡水肉食性品种产量的发展趋势。

2.1.4.2 海水和半咸水食肉类（即需要高投入的品种）

海水和半咸水的主要肉食性养殖种类是鰺鱼、尖吻鲈和花鲈、海水鲑、石斑鱼、军曹鱼、蓝鳍金枪鱼和鲷（图14）。

鰺鱼。日本在鰺鱼（*Seriola* spp.）养殖方面处于领先地位，2008年产量为158300吨，过去多年来产量一直保持稳定。

尖吻鲈和日本花鲈（*Centropomidae*和*Percichthyidae*科）。中国自2003年起报告有大量日本鲈（*Lateolabrax japonicus*）生产，现在的产量为96000吨。大韩民国也生产日本鲈鱼花鲈（2008年为2000吨）。尖吻鲈（*Lates calcarifer*）的产量日益增加，2008年该区域总产量达到44841吨，比2006年增长42%。泰国已成为该区域最大的生产国，自1998年以来保持稳定的生产趋势。近年来马来西亚的产量有所增加（2008年为11705吨，比2006年的产量增加一倍以上）。这一种类已经成为在超市很受欢迎的食用全鱼。

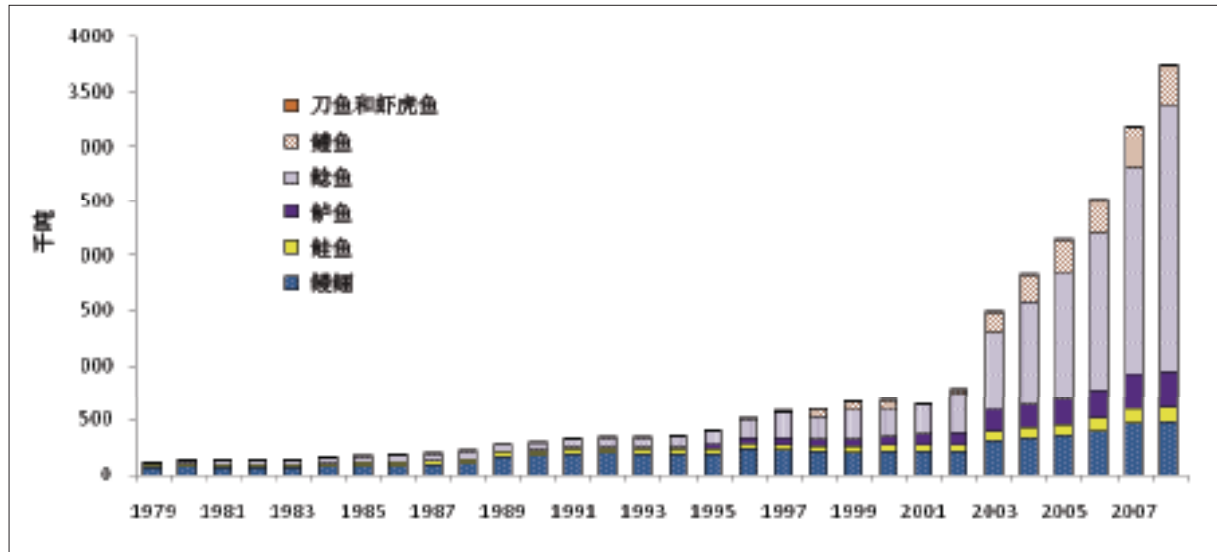
鲑鱼（海水）。澳大利亚、新西兰和日本均有半咸水和海水养殖鲑科（大鳞大麻哈鱼、银大麻哈鱼和大西洋鲑）的报告，目前产量为47000吨。日本银鲑（*O. kisutch*）养殖在1991年达到高峰，并从此之后一直在下降。然而，在2008年产量再次上升至接近13000吨。新西兰的大鳞大麻哈鱼（*O. tshawytscha*）产量在过去两年持续增加，现在已超过9000吨。在过去的十年里，澳大利亚的大西洋鲑鱼（*Salmo salar*）产业有了相当大的发展，2008年的产量达到25000吨（2006年为21000吨）。

石斑鱼（*Serranidae*）。石斑鱼的产量从2002年的22000吨增加到2008年的78000吨。这一增长的原因是中国在2003年开始报告这一种类的产量。主要生产国和地区包括中国、中国台湾省、马来西亚、印度尼西亚、菲律宾和泰国。越南也生产石斑鱼，但还没有单独报告。在许多东南亚和东亚国家以及其他热带地区、美国的东南部和加勒比地区，养殖的石斑鱼有至少16种。印度、斯里兰卡、大韩民国和澳大利亚也养殖石斑鱼。

军曹鱼。军曹鱼（*Rachycentron canadum*）养殖已由1996年只有13吨的产量发展到2002年的2400吨，而在2008年几乎达到25000吨。中国在2008年的产量为23500吨，中国台湾省的产量为1000吨（比2006年的产量减少近2000吨）。其他国家也进行这一种类的养殖，如越南和泰国等，主要原因是来自中国台湾省的苗种供应增加。

蓝鳍金枪鱼。蓝鳍金枪鱼（*Thunnus maccoyii*）育肥在过去十多年里一直是澳大利亚的一个重要行业，产量在2002年和2008年分别达到4000吨和4500吨。与其他种类相比，这一产量是较低的，但价值极高的特点使其成为一项重要的经济活动。目前尚没有通过育肥增重的数据。

图13. 1979-2008年亚太区域淡水肉食性品种的产量变化



资料来源：Lymer、Funge-Smith和Miao（2010）。

鲷包括属于鲷科的几个种类。鲷的生产只限于日本、中国、中国台湾省、韩国和香港特区。在2008年，日本的鲷产量为71000吨。中国从2003年开始报告，产量几乎达到40000吨。2008年的产量从2006年的46000吨降至36000吨。

在未来几年可能会对该区域海水养殖有重要贡献的其他重要的食肉类种类包括银赤鲷 (*Pagrus auratus*) (2008年产量78515吨)、小口鲷 (*Psettina brevirectis*) (2008年产量78141吨)、大黄鱼 (*Larimichthys crocea*) (2008年产量65977吨)、红拟石首鱼 (*Sciaenops ocellatus*) (2008年产量50947吨)、牙鲆 (*Paralichthys olivaceus*) (2008年产量50632吨)、芦鲷属和鲷科鱼类 (产量38753吨) 以及河豚 (产量21733吨)。

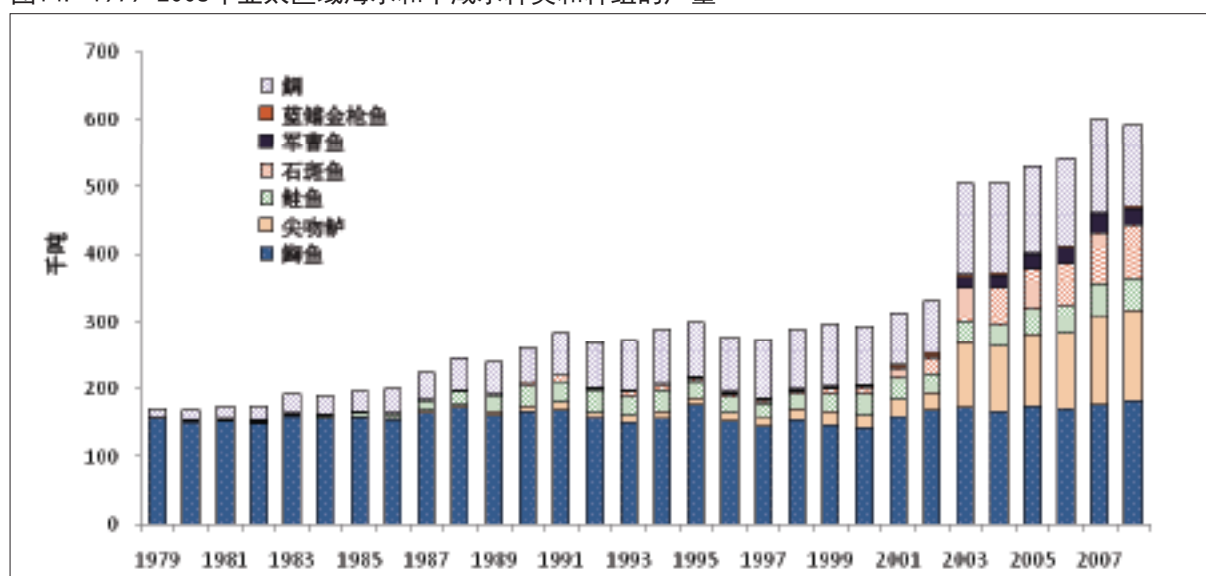
2.1.4.3 需要低投入的鱼类

这些种组大部分是淡水杂食性和草食性鱼类。它们是亚太区域发展中国家的重要食用鱼。可以看到，许多国家在水产养殖中采用极为多样的品种以应对本地和国际市场日益多样的需求。以下列出该区域主要的低投入淡水养殖品种：

罗非鱼。在过去的二十年中，罗非鱼的养殖稳步增长，是仅次于鲤科的第二大养殖鱼类。2008年的产量达到213万吨，比2006年增长23%。这一发展是由国际市场的需求所驱动。2008年，该区域排名前八位的生产国和地区共生产210万吨罗非鱼，与2006年的170万吨相比产量大幅增长（见表5）。

鲤科和鲃科。鲤科和鲃科在亚太区域的鱼类养殖中长期占主导地位。2008年，亚太区域各国的总产量首次突破2000万吨。中国鲤科和鲃科的产量在总产量中所占比例从2006年的46%降至2008年的44%，而不包括中国在内的亚太其他国家的鲤科和鲃科产量所占比例从2006年的38%上升到2008年的41%。表6列出主要生产国和地区。

图14. 1979–2008年亚太区域海水和半咸水种类和种组的产量



资料来源：Lymer、Funge-Smith和Miao（2010）。

表5. 2008年亚太区域罗非鱼产量排名前八位的国家和地区

国家	产量（吨）
中国	1 110 298
印度尼西亚	328 831
菲律宾	257 133
泰国	209 945
中国台湾省	81 009
越南	50 000
马来西亚	34 823
缅甸	32 794

资料来源：Lymer、Funge-Smith和Miao（2010）。

表6. 2008年亚太区域鲤科和鲃科产量排名前十位的国家和地区

国家	产量（吨）
中国	14 609 519
印度	3 200 621
孟加拉国	696 053
缅甸	553 101
越南	415 000
印度尼西亚	287 877
巴基斯坦	135 000
伊朗（伊斯兰共和国）	87 679
泰国	63 016
老挝人民民主共和国	58 410

资料来源：Lymer、Funge-Smith和Miao（2010）。

巨脂鲤和肥脂鲤（*Colossoma* spp. 和 *Piaractus* spp.）。大多数国家没有详细报告这些拉丁美洲品种，相反，将它们归入“淡水未定种”。中国在2003年开始将短盖肥脂鲤（*Piaractus brachypomus*）单列报告，报告的产量2006年为78000吨，2008年为77000吨。越南和缅甸在2008年开始报告产量，各约6000吨。

表7. 2008年亚太区域遮目鱼 (*Chanos chanos*) 产量排名前四位的生产国和地区

国家	养殖环境	吨
菲律宾	半咸水	226 032
	海水	80 365
	淡水	44 439
印度尼西亚	半咸水	277 002
	海水	469
中国台湾省	半咸水	27 944
	淡水	18 930
新加坡	海水	917

资料来源：Lymer、Funge - Smith和Miao (2010)。

遮目鱼 (*Chanos chanos*) 养殖是菲律宾的一个重要传统。一些太平洋岛屿也有养殖遮目鱼的传统 (如关岛、库克群岛、基里巴斯、瑙鲁和帕劳)。遮目鱼通常是在半咸水池塘生产, 但是在菲律宾也采用淡水围栏方式养殖。在印度尼西亚和菲律宾, 使用海水网箱有增加趋势, 对网箱中的鱼使用颗粒饲料或杂鱼/低值鱼进行喂养。印尼和菲律宾是传统上的最大生产国。中国台湾省正在减少其产量, 这可能是由于其越来越多关注更高价值品种。新加坡已开发遮目鱼的海水养殖 (表7)。帕劳正在利用来自菲律宾的技术发展小型养殖, 截至目前, 苗种来自中国台湾省。

鲷鱼 (鲷科)。以淡水池塘为基础的鲷鱼养殖很典型, 但是大韩民国一直报告, 自2000年以来海水养殖的产量不断增长 (2008年产量超过6000吨), 而淡水养殖几乎为零。印度尼西亚的产量占该品种的大部分 (超过8000吨), 虽然其产量在1998年有所下降, 但此后表现出稳定的增长趋势 (在2007年再次暴跌近50%)。中国台湾省在2006年和2008年期间的产量下降50%, 而泰国在最近几年已减少了其产量。虽然未作为单独的品种进行报告, 但中国是一个鲷鱼生产国 (作为海洋鱼类未定种报告)。

2.1.4.4 甲壳类

甲壳类是该地区价值最高的种组。尽管存在疾病问题, 但是自上个世纪90年代中期以来产量一直在增加。2008年的养殖产量达到445万吨, 比2006年增加19%。主要的商品种类是两个对虾、两个淡水虾和三个螃蟹品种。

对虾。海水虾在甲壳类养殖业中继续占主导地位, 在两个主要品种中, 南美白对虾 (*Litopenaeus vannamei*) 的产量现已大幅超过斑节对虾 (*Penaeus monodon*), 2008年两个品种占甲壳类总产量的57% (2006年为62%) (表8)。在亚太区域, 南美白对虾的产量从2000年的2000吨增至2004年的超过100万吨和2008年的182万吨, 比2006年增长8%。中国、泰国、印度尼西亚和越南是南美白对虾的主要生产国。

从传统上讲, 斑节对虾一直是该区域最重要的养殖甲壳类。在经历2004至2007年的连续下跌后, 2008年的产量增加了22%, 达到714527吨。这一增长主要是由于越南的产量激增 (174000吨) 和菲律宾产量的有限增加 (7000吨), 但该区域大多数生产国的产量呈下降趋势。

南美白对虾, 按价值计算以4.85亿美元在该区域排名第一, 这几乎是2004年产值的两倍。在过去20年中, 该区域主要生产国的产量呈增长趋势。南美白对虾产量的大幅增加及所有国家的产品规格一样导致了南美白对虾价格低迷。由于众多国家生产同一品种, 全球价格的2002年

表8. 2008年亚太区域对虾产量排名前十位的国家和地区

国家	产量 (吨)
中国	1 268 074
泰国	507 500
印度尼西亚	408 246
越南	381 300
印度	86 600
孟加拉国	67 197
马来西亚	51 047
缅甸	48 303
菲律宾	48 199
中国台湾省	11 761

资料来源：Lymer、Funge-Smith和Miao（2010）。

和2003年大幅度下滑。价格持续下跌的趋势已经存在多年，特别是规格小的南美白对虾。生产国一直在试图通过扩大集约化来克服价格低和利润小的问题。由于货源短缺，斑节对虾的价格仍保持在很高的水平，但是，在生产出无特定病原体的亲虾之前，集约化生产体系面临的疾病风险很高。

罗氏沼虾 (*Macrobrachium rosenbergii*) 和**日本沼虾** (*M. nipponense*) 是该区域主要的淡水虾养殖品种。在2006–2008年期间，这两个品种的产量增长了13%。当前只有中国养殖日本沼虾。该区域有大约13个国家和地区养殖罗氏沼虾，产量主要来自中国、泰国、孟加拉国、印度和中国台湾省（表9）。该品种的总产量在2008年达到207093吨，比2006年增加13%。中国、泰国和孟加拉国的产量在2006–2008年期间大幅增加。然而，印度的产量下降超过一半，从2006年的30115吨降至2008年的12800吨。淡水虾的生产不易实行集约化，因为它们具有领地习性和生长速度不一的特点。与海水虾相比，淡水虾的出口市场更小且不发达，主要是一般消费者不熟悉这些品种。但是，淡水虾的国内市场很好，尤其是在南亚和东南亚国家。

蟹。在2006–2008年期间，养殖蟹产量继续其在过去二十年的增加趋势，2008年产量达到759114吨，比2006年增长25%。2008年，中国的中华绒螯蟹 (*Eriocheirs sinensis*) 占该区域养殖蟹总产量的68%。这一品种主要在中国养殖，在韩国只有极少的产量。锯缘青蟹 (*Scylla serrata*) 是该地区养殖最多品种，12个国家报告的2008年合计产量为138000吨，比2006年增长29%。中国的梭子蟹 (*Portunidae*) 产量自2003年首次报告之后一直稳定增加，在2008年达到83803吨，比2006年增长8%。

表9. 2008年亚太区域罗氏沼虾产量排名前八位的国家和地区

国家	吨
中国	345 894
泰国	28 500
孟加拉国	23 377
印度	12 800
中国台湾省	10 058
缅甸	2 881
印度尼西亚	942
马来西亚	355

资料来源：Lymer、Funge-Smith和Miao（2010）。

淡水螯虾。近年来，由于中国克氏原螯虾（*Procambarus clarkii*）产量的快速增长，淡水螯虾产量增幅显著。2008年的产量达到364619吨，比2006年增长224%。其他三种淡水螯虾（毁损泥河螯虾，*Cherax destructor*；四脊泥河螯虾，*Cherax quadricarinatus*；和细足泥河螯虾，*Cherax tenuimanus*）的合计产量略高于200吨。

龙虾。这是一个产量极少，但产值非常高的商品，2008年的龙虾产量达到372吨，超过2006年产量的十倍。主要养殖品种是热带长足龙虾（*Panulirus longipes*）。印度尼西亚是世界上最大生产国，其次为菲律宾。该区域其他国家也进行龙虾养殖，如越南，但是在向粮农组织提交的报告未单独列出。

2.1.4.5 贝类

贝类养殖分为粗放养殖系统（如播种泥蚶的淤泥滩，贻贝和牡蛎的插桩养殖）生产的低价值品种和集约养殖系统（喂养和循环系统）生产的高价值品种，如鲍鱼以及用于水族贸易而养殖的大砗磲。与鱼类养殖不同，贝类养殖不易集约化，而且经济上也不可行。养殖场地的可得性可能会限制若干国家未来的发展，从日本，大韩民国和泰国等国养殖贝类产量的趋稳或下降的情况就可以看出这一点，这些国家的产量在2008年大幅下降。在具备适宜的养殖场地的地方，贝类养殖的趋势很可能是从低价值品种转向高价值品种。诸如鲍鱼和一些腹足类软体动物等高价值贝类的陆上集约化养殖日益增多。2006年至2008年期间，该区域的鲍鱼产量增加了70%，达到39046吨。

2.1.4.6 海藻

海藻品种按照其主要用途进行分类，即作为人类食品或用于生物聚合物的生产。食品类包括海带、甘紫菜、石莼和裙带菜。这些品种的生产仅限于东亚各国而且产量相对稳定。海带养殖在水生植物生产中所占份额最大，中国是最大的生产国。海带的产量在1999年达到高峰，并从此保持稳定，这可能表明生产面积已经扩大到极限。2008年的总产量将近500万吨。

用于生物聚合物生产的海藻包括耳突麒麟菜（*Eucheuma cottonii*）、海藓（*Kappaphycus alvarezzi*）、江篱属未定种（*Gracilaria* spp.）和其他红藻。菲律宾的这些水生植物产量最高。耳突麒麟菜产量远远超过了海藻产量（2008年为140万吨）。印尼报告有大量耳突麒麟菜生产，2008年的产量将近200万吨。

2.1.4.7 特殊物种

特殊物种包括水生无脊椎动物、刺参、海蜇、海鞘内、球海胆属未定种和海参纲，通常不予报告。这些种类2008年的合计产量超过300000吨。

2.2 主要问题

2.2.1 海水养殖和生物多样性

亚太区域鱼类养殖世界鱼类养殖的占近88%。在该区域，淡水鱼类养殖占主导地位，对养殖鱼类产量的贡献是92.3%。另一方面，虽然海水鱼类养殖对总产量的贡献不大（例如，相对

于其广阔的沿海水域，印度的海水养殖鱼类产量非常低），但是在最近十年已经开始增加。如下所述，这个部门的增长也会对生物多样性产生积极的影响。

海水鱼主要用于香港特区、新加坡等地利润丰厚的活鱼餐馆贸易（LFFRT），向中国的销售正日益增加（Pawiro, 2005）。在过去，大部分产品来自野生、采用破坏脆弱珊瑚礁栖息地的捕捞方法捕获的鱼类（Jones和Steven, 1997；McManus、Reyes和Nanola, 1997）。活鱼餐馆贸易对养殖鱼类日益增加的依赖，以及越来越多地使用孵化场培育的苗种（如驼背鲈 *Cromileptes altivelis*）促进了对脆弱栖息地的保护，减少了对使用野生苗种会影响野生种群的担忧（Sadovy, 2005）。因此，将这一分部门与同一品种的捕捞渔业生产联系起来予以考虑是非常重要的。图15显示了有关的发展趋势。

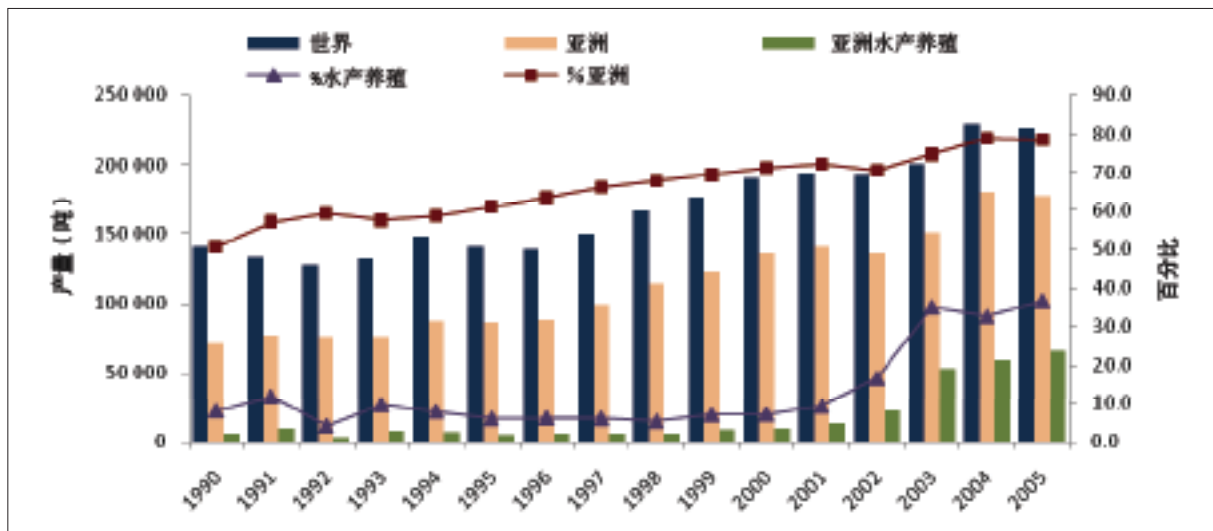
该部门的增长相对较快并采用了可持续的做法，这些种类的产量可能最终会超过捕捞产量。然而，目前的年消费量中只有15-20%来自水产养殖。有限和不可靠的野生苗种供应以及人工饲养条件下产卵和育苗的困难使养殖受到限制。不过，如前所述，一些品种的苗种已经实现了在孵化场的养殖。由于石斑鱼难于在封闭的系统中养殖，大部分品种的全周期养殖还无法实现。出于这个原因，大约三分之二的石斑鱼养殖采用野生苗种（Lymer、Funge-Smith和Miao, 2010）。

海水养殖大多在沿海海域进行，使用技术要求不高的小型浮式网箱。不过，也有使用更大和更为复杂的网箱，向距离海岸大约1.5公里的近海海域发展的趋势。在该区域，海水鱼类养殖取得进展的国家和地区是中国、中国台湾省、印度尼西亚、马来西亚、泰国、新加坡和越南。人们越来越重视孵化场培育的苗种使用，但苗种是限制近海海水养殖发展的主要制约因素之一。

2.2.2 品种、养殖系统与气候变化

越南低眼鱼芒养殖的出现和最终实现大规模的生产是以前所没有预见到的。表4列出了1980年至2008年排名前十位的品种在鱼类养殖中的基本趋势。排名变化仅限于一个新加品种，即在1990年进入十大养殖品种行列的鲶鱼。虽然所有品种的产量大幅增加，但是排名前五位的

图15. 世界和亚洲（捕捞和养殖）石斑鱼、隆头鱼、笛鲷的产量趋势及亚洲水产养殖对世界总产量的贡献



注：2003年和随后几年产量突然增加的原因是由于中国海洋鱼类产量统计数据没有分类。在此之前，石斑鱼产量计入海洋鱼类数据。

资料来源：粮农组织（2007）。

顺序27年来几乎保持不变。最重要的是，表4所列大多是草食性或杂食性品种。这些品种与贝类和海藻一起，构成了亚太区域水产养殖产量的主体（Lymer、Funge-Smith和Miao，2010）。就世界对气候变化的关注来讲，这一点是很重要的，因为这些品种及其生产系统仅排放很少的温室气体。从大洋洲到东亚，贝类养殖在该区域范围很广，规模很大，而近乎全部产自亚太区域的海藻可以吸收碳（De Silva和Soto，2009）。

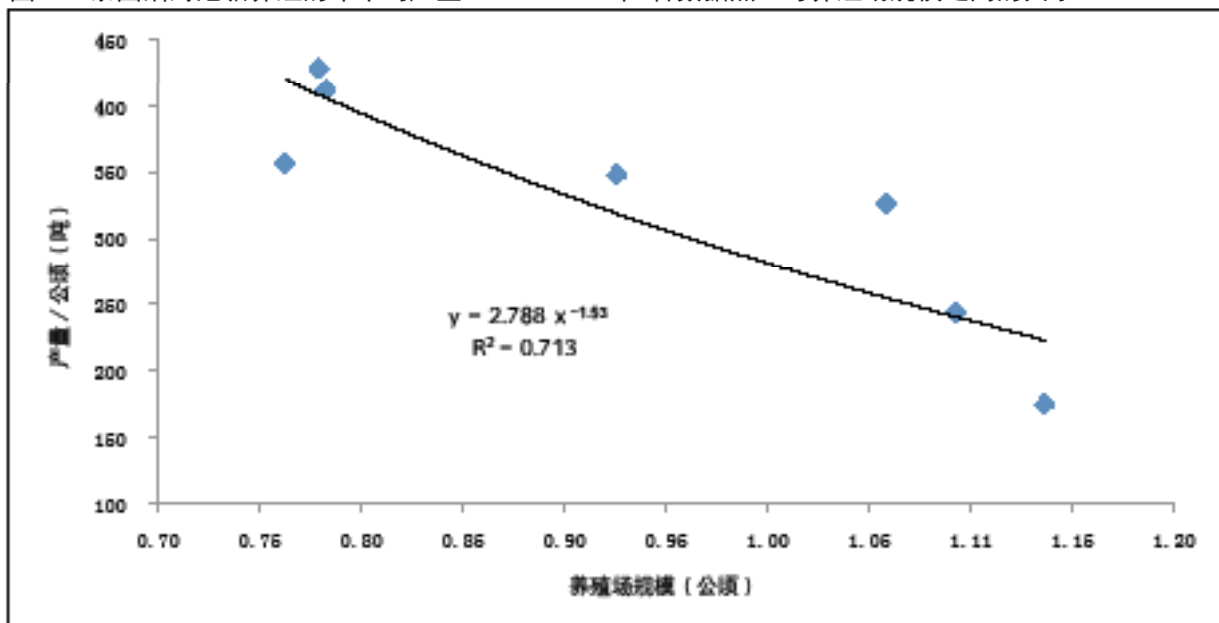
2.2.3 养殖场规模、养殖密度和效率

在亚洲大约80%为小规模养殖渔民，而且大多数小规模养殖渔民的养殖场面积也较小。一个重要的问题是，小农场是否更有效率，从而比大型养殖场生产力更高（即单位面积产量更高）。已经对作物和畜牧养殖场进行过这一问题的研究分析（Eastwood、Lipton和Newell，2004；Aina，2007；Fan和Chan-Kang，2005），但从未考虑对鱼类养殖场开展同样的工作。

目前，淡水池塘的数据尚不足以用来进行统计处理，但泰国小型沿海（即半咸水）养殖场的规模与其生产力相关联（Kongkeo，1997）。以前的统计处理显示，规模与单位面积产量呈非常明显的反比关系（ $p < 0.01$ ）（图16）。出现这种情况的原因不尽相同，但其中之一是养殖渔民对农场的管理能力。例如，对亚洲集约养虾进行的早期研究报告说，养殖场的平均面积在泰国、中国台湾省、印度尼西亚和菲律宾分别为2.7、3.2、7.5和12.7公顷（Kongkeo，1997），并指出，投资高和经费充裕的大型养虾场“因为在养殖场管理中照看不够”而无法生存。

一个相关的问题是技术效率，无论养殖场规模大与小。在中国、印度、泰国和越南对淡水池塘混养系统养殖场一级技术效率决定因素开展的广泛研究发现，单产、投入水平和技术效率往往会随着集约化程度而提高（Dey等，2005）。技术效率从越南粗放养殖场的大约42%到中国集约化养殖场的93%不等。这项研究指出，集约程度低的养殖场可以通过“增加人力资本”来提高技术效率，也就是说，通过培训和推广来提高职工的技能。这一点可以通过提供基础设施、改善获得苗种供应以及土地使用保障或明确的土地使用制度予以加强。在集约化养殖场，可以通过“不断开发新技术和跨国技术转让”来提高技术效率。

图16. 泰国沿海池塘养殖的年平均产量（2000–2006年 各数据点）与养殖场规模之间的关系



资料来源：Kongkeo（1997）。

虽然一些较小的养殖场可以通过良好的管理和更好的技术支持来提高生产力或技术效率，但是与大型商业养殖场相比，小规模养殖场常见的不足是其较小的经济规模。为了实现规模经济，一系列有关小型水产养殖发展最新举措中的主要建议是，鼓励小规模养殖渔民组织起来，形成集群或组建正式协会（Umesh等，2009）。

与养殖场规模相关的第三个问题是水产养殖生产部门的零散结构（WB，2007），这种情况在亚太区域最为明显，而在中亚，庞大的国营养殖场已经私有化。在发展中国家，这一部门包括许多独立经营的小养殖场，一些是商业化的，一些是自给自足式的，许多养殖场地处边远地区，一些是由所有者经营，另一些则出租，少量的由社区经营，并且还有一些没有注册。这种结构使得行业管理和服务复杂化，它说明迫切需要加强地方管理机构和推广服务部门的能力。它也更进一步突出了建立养殖渔民协会的必要性。

2.2.4 养殖系统

亚洲的养殖系统各式各样，许多系统专门用于单独的商品类别，如根据养殖品种和水源供应，在土池或衬砌池、网箱、围栏和水道养殖鱼类。池塘养殖在鱼类养殖系统中占主导地位。

最重大的技术引进当属用于鱼类养殖的大型圆形近海网箱（距海岸1至1.5公里）。然而，这一系统只限于极少数品种和国家，主要制约因素是苗种供应、所需要的大量资金投入和这类设施难于维修。目前在该区域近海网箱养殖的主要品种是军曹鱼（*Rachycentrum canadum*）。近海网箱养殖不会在亚洲得到广泛采用，因为它的发展受制于资金和周边海区的水文地理，这种情况使得该项技术不易于转让（De Silva和Phillips，2007）。

中国的两个重大转变是高价值单养系统的发展和罗非鱼产量的大幅增加。更多的单养系统已经放缓在农业水产养殖综合系统中养殖鲤科鱼。单养已经出现在池塘系统和海水网箱养殖中。然而，沿海地区包括海带海藻、贝类（鲍鱼和扇贝）、海参和其他品种在内的多种营养系统继续在黄海和渤海的沿海地区广泛采用。这一系统作为适应气候变化一种措施的潜在价值和其对温室气体排放的贡献引起人们对其进一步发展和可持续性以及其他国家采用的极大兴趣。

越南的小型、高产综合系统被称为VAC（VAC在越语中是vuon、ao、chuong，意思是菜园、池塘和牲畜），它继续被小规模养殖渔民所采用。这对家庭和社区粮食安全及家庭收入很重要。在太平洋岛屿国家和领土，如萨摩亚、斐济和巴布亚新几内亚类似VAC的系统将罗非鱼、鲤科鱼或两种一起与主粮根茎作物芋头、蔬菜、鸡或猪结合起来进行生产；在瓦努阿图，则是芋头和淡水虾。在太平洋岛国，养殖场需要为大家庭和部落提供食物这一现实进一步凸显了农业水产养殖综合系统对粮食安全的潜在作用（FAO SAP和SPC，2010）。

2.3 未来方向

2.3.1 提高效率和生产力

2006年全球水产养殖状况回顾（FAO，2006年）确认，可用于水产养殖的土地和淡水供应的减少制约其发展和增长，解决办法是集约化。这一般适用于东南亚、南亚和东亚，并可能适用于太平洋岛屿国家和领土。不过，相对于中亚各共和国的人口规模和当前的生产来讲，中亚

地区拥有大量的内陆水资源，因此，中亚各共和国若要增加产量，就需提高水产养殖和水体的生产力。在太平洋岛屿国家和领土，就食用鱼品种（其中包括遮目鱼、罗非鱼和鲤科鱼（在斐济和巴布亚新几内亚））及淡水和海水虾而言，当务之急是发展本地饲料和更为可靠的苗种供应。在斐济和巴布亚新几内亚，除了相对价值较低的罗非鱼、鲤科鱼和遮目鱼等食用鱼以外，本地市场并不大。其他品种的养殖主要用于出口。

关于养殖场的大小和养殖系统的规模，与亚洲水产养殖相关的办法依然是通过他们的联合来扩大经济规模，提高向小规模养殖渔民提供服务的效率（由大型工业企业来提高小型养殖场的技术和经济效益从政治和社会上来讲都不会是有效的办法，因为有太多的小规模养殖渔民为数百万农村家庭提供生计，为成千上万的社区提供食物）。通过综合养殖，以及采用诸如可以提高效率的集群、分散和承包养殖等生产模式可以实现投入物的更有效利用。在所有陆地养殖场规模都很小的太平洋岛国（斐济、萨摩亚、巴布亚新几内亚、基里巴斯和可能在所罗门群岛，或许还有瓦努阿图）综合养殖将会提高养殖场的整体生产力。斐济也正在探索适宜的集群和分散养殖方式，以促进商业养殖。在拥有大型养殖场的中亚（曾经是国家集体所有的养殖场现已私有化），根本问题是提高生产力，办法是改良苗种和改善饲料管理、利用可靠的苗种和饲料质量和供应来提高技术效率以及提高养殖场管理水平。

2.3.2 促进品种采纳的研发和管理支持

该区域的水产养殖业发展一直得益于：第一，新品种的引进，明显的例子就是罗非鱼和20世纪90年代曾短时间引进到东南亚和孟加拉国的非洲鲶鱼（或泰国开发的*Clarias macrocephalus* x *C. gariepinus*杂交种），以及最近引进的南美白对虾（*Litopenaeus vannamei*）和军曹鱼（*Rachycentrum canadum*）；第二，集约化；第三，当地水产养殖品种的开发。正如粮农组织亚太区域办事处-亚太渔业委员会的回顾（Lymer、Funge-Smith和Miao，2010）所指出的那样，该区域正在养殖的品种或组种日益增多。在亚洲（尤其是在东南亚和中国）养殖品种多样化的驱动力通常是市场。如2005年的回顾（FAO，2006）所述，只要养殖渔民听说某一品种很有前途，他们总是会跳过试验阶段而将其用于养殖。养殖渔民很少等待研究结果出来或政府研发机构提出建议，这让政府不得不追赶着提供技术咨询，以及制定监管措施。这种现象经常发生在诸如海洋甲壳类和鱼类等高价值品种和诸如淡水虾、鳊鱼和最近出现在越南的鲢鳙等少数淡水品种上。

2.3.3 以少数品种为重点

中亚的水产养殖和在淡水水体的放养同样以引进种为主，特别是来自中国 and 欧洲鲤科鱼、来自中国或东南亚的鳊科鱼，或者依靠开发本地的鲶科鱼和鲈鱼品种。该地区有60多个养殖品种或种组（每个国家平均39个品种），包括鲟鱼，但是鲤科鱼在所有中亚各共和国均是占主导地位的品种，养殖在池塘，放养在湖泊、水库，主要作为当地人的食用鱼。除了粮食安全以外，通过出口不包括鱼子酱在内的高价值品种或产品来赚取外汇依然是中亚各共和国的一个目标（FAO SEC-FIEL，2009）。

自20世纪30年以来，太平洋岛屿国家和领土已经连续对48个品种或组种进行养殖试验。其中许多品种是从该地区以外引进的，其他的为一些太平洋岛屿国家和领土的土著种和在周边地区移动的品种，还有一些是该地区的本地种（如大砗磲、马蹄螺、海参、遮目鱼和麒麟菜，

即*Eucheuma*)。养殖试验大多着眼于商业上的可行性,但只有诸如虾、大砗磲和海水珍珠贝等少数品种具有商业价值。最终,该地区仅集中在11个品种上,其中两个是为了粮食安全(罗非鱼和遮目鱼),其他的以生计和/或出口为目的(FAO SAP和SPC, 2010)。

2.3.4 网箱养殖将潜在问题转化为机遇

另一种方法是网箱养殖,推动其发展的是对土地的竞争以及后来对海平面上升的预期。亚洲所有类型的网箱养殖都具有发展前景(De Silva和Phillips, 2007)。但是,北欧(如挪威)和南美洲(如智利)所采用的大型、资本密集型、垂直统一管理的海水网箱养殖方式不大可能会在亚洲出现。相反,小型养殖场集群产生的协同效应,统一行动以及由此实现的高效率被视为是未来的发展方向。实例就是菲律宾的海水养殖园区以及中国南方和越南下龙湾的集中网箱养殖设施。澳大利亚的蓝鳍金枪鱼网箱生产不算小,但它们的确提供了“统一行动并产生协同效应”的养殖场集群的实例。

3. 资源、服务和技术

3.1 状况和趋势

3.1.1 土地和水资源

水产养殖业本身的扩展和其他部门的需求导致亚洲大陆多数国家可供水产养殖使用的土地和淡水资源日渐稀缺。淡水资源质量也不断下降，以至于太平洋岛屿一些国家的泻湖已开始遭受生活污水的影响。在库克群岛北部，集约化珍珠养殖亦导致珍珠贝养殖场所在的泻湖爆发弧菌（一种细菌疾病）。相对于人口而言，中亚国家通常拥有充裕的水资源，其目前水产养殖生产条件是：43000平方公里湖泊和水库、26000公顷用于养殖的池塘和其他内陆水体、154000公里河流（FAO SEC-FIEL, 2009）。该区域水产养殖却面临着一个威胁，即来自广阔农田的农药径流，以及最近不断增多的生活污水向河流的排放。此外，在水资源分配和使用方面，作物灌溉享有比水产养殖更大的优先。

3.1.2 苗种

孵化场为亚太区域的养殖渔民提供可靠的鱼种供应，但不包括淡水鳗（*Anguilla* spp.）、蓝鳍金枪鱼和一些石斑鱼类及隆头鱼。但是已有几种石斑鱼已经驯化，孵化场的鱼种生产也已商业化（Nguyen等, 2009）。例如，对驼背鲈（*Cromileptes altivelis*）属于价值最高的石斑鱼之一（在香港特区市场每公斤活鱼价格为46-48美元），现在其养殖已完全使用孵化场生产的鱼种。

另一方面，虽然从实验角度讲，锯缘青蟹（*Scylla serrata*）和龙虾的养殖生命周期已经完备，但其孵化场生产的商业化运作可能还需要数年时间。红树林蟹苗种的商业化生产已取得长足进展，这主要归功于设在在菲律宾的东南亚渔业发展中心水产养殖部开展的区域培训和推广活动，推动了育种技术的开发和转让。但目前还没有商业性孵化场。

贝类养殖在很大程度上仍然依赖野生贝苗采集，而且针对任何重要品种的遗传研究工作非常缺乏，这使得资源管理和栖息地保护成为关键问题。但是，太平洋岛国目前却在养殖大砗磲（*Tridacna*和*Hippopus*）方面广泛应用孵化场生产技术，最初的驱动力是为枯竭的自然种群再放养生产苗种，之后则是为了满足全球不断增长的观赏品种贸易的需要而生产水族箱规格的蛤。

推动鲍鱼苗种生产显著发展的因素之一是疾病问题，这种疾病会感染温带产区主要养殖品种*Haliotis diversicolor*的贝苗（中国台湾省、日本和韩国）。这种情况促使热带地区，尤其是泰国孵化场的生产进行调整。泰国当地的贝苗养殖渔民需要将鲍鱼苗养至具有一定抗病能力的规格，然后将它们送到中国台湾省的养殖渔民手中。与此同时，泰国的养殖渔民也开始暂养*H. diversicolor*，并逐步取代了个头较小的本地种*H. asinina*。

3.1.3 遗传改良

首个经遗传改良的热带鱼种是尼罗罗非鱼（*Oreochromis niloticus*）。一场大规模的、系统的和获得充足资金支持的育种计划开发出经转基因改良的养殖罗非鱼（简称GIFT）。这

极大地提高了生产收益，并促进了小规模养殖渔民的产量（Acosta和Gupta，2009；Eknath和Hulata，2009）。随后为生产全雄罗非鱼开发了遗传改良技术。遗传操作方法促进了全雄罗非鱼种群的养殖，减少了利用性类固醇来逆转罗非鱼幼体性别的操作。目前，主要生产国（如中国、菲律宾、印度尼西亚和泰国）使用激素进行性逆转做法正在被该技术所取代。有建议认为，用于尼罗罗非鱼的YY/GMT（遗传雄性罗非鱼）技术是水产养殖业用来生产全雄品种所采用的唯一遗传技术（Beardmore、Mair和Lewis，2001），虽然泰国和印度目前正在将泰国遗传学家开发的技术用于小规模罗氏沼虾的生产。Mair等人（2002）对采用遗传雄性罗非鱼技术的优缺点以及该技术在小型孵化场的广泛使用进行了论述。

有关海水对虾的遗传研究工作旨在开发无特定病原体（SPF）的种群，目前泰国和马来西亚正对斑节对虾（*P. monodon*）进行试验，而且已经扩大至当前主要水产养殖品种南美白对虾（*L. vannamei*）无特定病原体苗种的生产。目前，大多数南美白对虾无特定病原体苗种仍来自夏威夷。关于双壳贝类，特别是食用牡蛎方面的工作继续以改善生长情况的多倍体为重点。

3.1.4 动物卫生管理

许多疾病问题和偶尔发生的严重流行病—如淡水鱼类的流行性溃疡综合症（EUS）和锦鲤疱疹病毒病（KHVD）（Sunarto、Rukyani和Itami，2005；Sunarto等，2005）；海洋鱼类的病毒性神经坏死（VNN）；对虾中的白斑病（WSD）和桃拉综合征（TS）、罗氏沼虾（*M. rosenbergii*）的白尾病（WTD），以及南美白对虾（*L. vannamei*）的肌肉坏死病毒（IMNV）—多次显示出水产养殖系统在病原体及其致命性和传播的因素面前的脆弱性。包括鲜活品种在内的水产养殖产品贸易的日益全球化为病原体的传播开辟了新的途径。

亚洲国家在90年代初开始实施国家水生动物卫生管理战略，这是由粮农组织、亚太水产养殖中心网和世界动物卫生组织共同推动的一项区域计划。该计划以及1999年至2001年由亚洲21个国家政府制定并通过的《亚洲区域负责任运输活体水生生物技术准则》被视为主要成果。该项区域计划重要成分的执行工作仍然是粮农组织和世界动物卫生组织伙伴关系框架内，亚太水产养殖中心网（NACA）区域水生动物卫生计划的重点。在东南亚国家联盟（东盟）地区，东南亚渔业发展中心水产养殖部还发起并推动实施一项区域渔业卫生管理能力建设计划。

该区域各国政府就水生动物疾病的监测和报告做出了有力的承诺。《亚太区域水生动物疾病报告系统季刊》（QAAD）的报告制度便是对这一承诺的具体见证。QAAD报告制度是亚太水产养殖中心网和粮农组织及世界动物卫生组织区域（驻东京）代表在亚太区域开展的一项联合举措，自1998年以来一直未中断。该区域有21个国家参加了这一报告系统。通过这个报告系统生成的数据提供了亚太区域重大疾病的最新信息，向区域发布疾病预警。

过去的十年来，经过培训的人员在疾病诊断方面的能力和从事该区域某些主要疾病研究的实验室设施得到明显提升。该区域一些实验室得到世界动物卫生组织的认可，成为诊断流行性溃疡综合症（EUS）、白尾病（WTD）和白斑病（WSD）等重点疾病的参考实验室。

受到食品安全问题和贸易的驱动，针对水产养殖部门的现代诊断方法的应用正在不断增加。虾类养殖业利用聚合酶链反应（PCR）技术取得了显著进展。在一些国家（如泰国、印度、印度尼西亚、菲律宾、越南），政府和提供PCR技术服务的私人实验室正在筛选亲虾和虾

苗样品，为孵化场和养殖渔民所作决策提供技术依据。采用无病毒的亲虾和虾苗使得该区域一些严重的虾类病原体的影响有所降低。采用流行病学方法已越来越多地被用来确定主要疾病暴发的危险因素，并在以后用来制定以良好管理规范为形式的干预措施。在虾类养殖中应用良好管理规范可有助于本部门尽可能减少严重病原体的影响，使养殖渔民能够在出现病毒的情况下维持生产。

从区域角度来看，各国政府加大了对水生动物卫生管理的投资力度。对疾病管理的认识和能力在过去的十年里取得了很大进步。越来越多的证据显示，政府为提高应对水生动物疾病的能力和实施国际标准已经采取了多种措施。进口风险分析正被越来越多的国家用于对活体水生动物引进做决定。

向水生动物卫生管理提供重要支持的还有亚洲区域水生动物卫生咨询小组（AG）。这个高级别专家小组最初于2001年成立，由亚太水产养殖中心管理委员会组建，拥有10名成员，他们是一些国家的政府专家，其机构成员包括粮农组织、世界动物卫生组织、东南亚渔业发展中心和一家跨国兽医公司，其目的是向亚太水产养殖中心网和亚洲国家提供水生动物卫生管理方面的咨询建议。该小组每年召开会议，审议亚洲的疾病情况，讨论区域和国际发展形势，就水生动物卫生管理事宜向政府提供专家建议，并扩大大区域在国际标准和贸易政策制定过程中的影响力。

3.1.5 饲料

亚洲是养殖场和工业化生产的水产饲料的最大用户（De Silva 和Hasan, 2007; Hasan 等, 2007; Rana、Siriwardena和Hasan, 2009）。围绕饲料问题，争议不断，主要涉及鱼粉和鱼油在水产养殖中的使用。亚洲水产养殖规模大，而且越来越多地使用鱼粉和杂鱼/低值鱼类，因此同样面对这些问题。中国是最大的鱼粉用户，2004年的使用量为160万吨，其中120万吨是进口鱼粉。使用量的大约75%被用于水产饲料的生产。随着海水养殖不断扩大，越南水产养殖业每年使用62500吨鱼粉。其他重要用户包括泰国、印度尼西亚和菲律宾。

亚洲2010年鱼粉使用量的预测水平为较低的200万吨和较高的220万吨，按照4.0和3.5的鱼粉转换率，分别相当于840万吨和1280万吨，或730万吨和1120万吨的原料（Hasan和Halwart, 2009）。

一个老大难问题涉及使用杂鱼或低值鱼喂养如石斑鱼、隆头鱼和军曹鱼等高价海水鱼类。随着生产的不断扩大，低值鱼的利用量亦不断增加，而它们历来是来自传统和工业捕鱼作业的主要饵料。该区域2004年海水鱼类养殖的低值鱼利用量为160万至280万吨；2010年估计需要91.3万至166.3万吨，这取决于本部门的增长规模（De Silva和Turchini, 2009）。为了解决这个问题，粮农组织技术合作计划（TCP）的一个致力于用颗粒饲料替代低值鱼类的区域项目表明，使用配合饲料可以盈利和改善管理（Lymer、Funge-Smith和Miao, 2010）。

在太平洋岛国，饲料及其进口原料的高额成本被认为是小规模鱼类和甲壳类动物养殖渔民面临的主要制约因素。由于饲料主要靠进口，因此当地饲料生产企业可以帮助降低成本，但是小规模养殖所产生的需求不足以吸引潜在投资者对饲料生产进行投资。与此同时，一些国家政府向养殖渔民提供自行配制和生产的饲料，但数量有限。

3.1.6 信贷和保险

在亚洲，水产养殖保险始于20多年前，但渔业保险虽数额飙升，但水产养殖保险却显示出不同的结果，总的增长有限（van Anrooy等，2006）。出现这种情况的原因包括水产养殖保险方面的一些具体困难以及水产养殖保险试点计划有限的盈利能力。在过去，亚洲大部分保险公司有时被要求按照法律或法令的规定，提供水产养殖保险服务，虽然该部门拥有的知识非常欠缺，而且公司对建立全国保险业务的兴趣也不大。因此，许多亚洲国家的水产养殖保险计划未能超越试点范围。然而，在该十年的后半期，通过举办一系列以水产养殖保险为重点的讲习班，为小规模水产养殖制定了保险计划，并进一步提高了各政府部门和金融机构对保险计划的认识。对一项混合保险计划进行了阐述，其基本特点是国家为私人保险公司不投保的灾难性损失和其他损害给予补偿，而私人保险公司将针对通常可保危险向养殖场提供保险。该计划的一项特色是利用保险制度来鼓励养殖渔民采用良好管理规范（Secretan等，2007）。

3.2 主要问题

3.2.1 苗种

在苗种生产中，对普及本地种养殖的大力宣传（Welcomme和Chavalit，2003）促使开发了针对本土种印度鲃（*Tor spp.*）的脑下垂体注入技术，从而也不可避免地出现了孵化场的商业化生产（Ingram等，2005、2007）。同样，几乎所有的海虾和罗氏沼虾（*M. rosenbergii*）的养殖均依赖孵化场生产的虾苗。在多个品种人工繁育方面取得的进步缓解了对野生资源的压力，而这曾是虾类（尤其是在孟加拉国松达班地区）和石斑鱼（特别是在菲律宾、东马来西亚沙巴州、印度尼西亚和越南）养殖中令人极为担忧的问题。在过去十年中采用遗传工具开展了重要养殖品种的选育项目和亲鱼管理计划（Sang等，2007；Aung等，2010）。各个国家都设立了亲鱼管理中心。在印度尼西亚，已经建立罗非鱼、北非鲶鱼和鲤鱼的种鱼中心，而且已并入全国亲鱼中心网络。这些中心的工作促进了现有品种的改良；已开发出一个以GIFT种群为基础的超雄印尼罗非鱼（GSIT），并正在向养殖渔民推广。越南也已成立了四个淡水和三个海水亲鱼中心。然而，有关养殖种群遗传改良的区域性方法及合理化措施则以更快的速度取得了成效，而且这些成果将像GIFT罗非鱼一样被迅速推广（Acosta和Gupta，2009）。

本区域最具商业化养殖品种的孵化场生产大多是小规模经营。与苗种生产同时进行的还有亲鱼的适当管理计划和养殖品种的选育方案。一个相关问题是在未考虑遗传多样性（Nguyen等，2009）和病原体转移潜在影响的情况下进行亲鱼、幼鱼和鱼苗的无计划跨界移动。

及时和充足的优质苗种供应是扩大和开展水产养殖生产的前提条件。私营生产商和贸易商网络主导着亚洲养殖渔民的苗种供应，因此是生产的重要推动者，尽管该区域常见的制约因素是由育种者管理不善和意外杂交造成的劣质苗种。劣质苗种破坏了贫困养殖渔民的生计、生产链的完整性和整个水产养殖经济。例如，在长江流域，与同类野生品种相比，近亲繁殖已经导致养殖的中国鲤科鱼的生长率下降了20-30%，造成收入减少了15%（中国水产科学研究院，2001）。近亲繁殖的鱼类如果大量逃逸并进入河流，将会给同类野生种群造成纯种丧失的遗传风险。在某些地区，将外观相似的鲢鱼和鳙鱼进行杂交已经导致纯种丧失，使鲢鱼觅食浮游植物的效率和能力显著下降，生长速度减缓，不同鲤科鱼类混养的价值受到影响（WB，2007）。

3.2.2 水生动物卫生管理

本区域的国家在制定国家水生动物卫生战略和行动计划方面处于不同阶段。已经在多个领域取得了良好进展，包括疾病诊断、水生动物卫生认证和检疫、疾病监测和报告以及养殖场卫生管理。但是，仍有必要提高应急规划、分区和进口风险分析的能力。

孵化场和养殖使用的兽医产品，特别是抗生素以及其他物质的数量已经减少，但仍是一个与食品安全（进而贸易）相关的问题，也给人体健康和环境带来直接影响（如抗生素的使用）。

3.2.3 关注饲料问题

有关鱼粉使用的问题在其他研究报告中也进行过讨论（Hasan等，2007；De Silva和Turchini，2009；Huntington和Hasan，2009；Rana、Siriwardena和Hasan，2009及其他）。本区域水产养殖发展的一个需要强调的特点是，主要养殖品种占据食物链低端，因此与其巨大的食用鱼产量相比，亚洲饲料生产对鱼粉和鱼油的需求是相对较低的。与此事实相关的一点是小规模养殖场的大量养殖活动依赖养殖场自制饲料。一个很好的例子是印度安得拉邦的大鳞镜鲤养殖业，其饲料来源几乎完全是农副产品的混合物，包括糠油饼（Hasan等，2007）。由于配方饲料成本不断提高，甚至是用于蛋白需要较低品种的饲料，安得拉邦的养殖渔民只得继续使用养殖场自制的混合饲料。

3.2.4 信贷和保险

亚洲水产养殖经营尚未获得便捷的资本或产品保险服务；主要原因是水产养殖业可见风险较高，因此信贷和保险的价值是紧密相关的。尽管在印度、孟加拉国、印度尼西亚和菲律宾，小规模水产养殖渔民获得小额贷款的机会增加，但在获得保险的方便程度上仍存在差距。看来，商业信贷和保险的提供方比小规模养殖渔民更惧怕风险，因为在诸多风险面前，养殖渔民，特别是石斑鱼和虾类养殖渔民，但也包括罗非鱼、鲶鱼和贝类养殖养殖渔民，并没有受到信贷和保险获取途径欠缺的影响。在缺乏机构信贷和商业保险服务的情况下，他们通常被迫从非正规渠道借贷或运用非市场策略来减缓生产损失，而这将导致贫穷的小生产者扩大养殖场资产投资和实施良好管理规范的能力下降。

3.3 未来方向

3.3.1 苗种

为了保证鱼苗质量，各国和养殖渔民采用了从体制到养殖渔民管理的若干决策工具（Bondad-Reantaso，2007）。多国的经验表明，苗种生产战略已经从集中转向分散，为贫困养殖渔民提供了更多进入苗种产业的机会。应当通过适当的育种战略对分散的苗种生产予以支持，保持亲鱼的遗传质量。建立地方一级的支持服务对于扩大苗种供应至关重要。随着小型鱼类繁殖和鱼苗培育基本技术的到位，未来的扶持重点应是向那些具有鱼类育种和鱼苗培育潜力的农户推广知识和给予体制支持。作为农业综合产业，孵化场育种和鱼苗/苗种生产方面的信息共享机制也将有助于提高那些此类技术仍有待进一步开发的国家的能力。

水产养殖可用于解决土著种养殖中苗种供应量受限的问题。水生生物资源研究中心（LARREC）和农业研究促进发展国际合作中心（CIRAD）在老挝人民民主共和国开展的一项计划方采用野生鱼种在孵化场繁殖苗种。该计划包括：将在野生条件下采集的目标品种的鱼种放养在池塘，生产新的亲鱼，然后转移到孵化场产卵，产卵后将其放归自然。部分鱼苗放养到野生环境，其余的供销售。这项计划使养殖品种多样化，提高孵化场育苗技术，减少使用外来物种，保护野生鱼种并促进生物多样性养护。LARREC和CIRAD计划涵盖的物种是原鲃（*Probarbus jullieni*），*Pangasius krempfi*和低眼鲃（CC，2009年）。

在太平洋岛屿国家和领土也有商业生产活动的例子，例如斐济的罗氏沼虾（*Macrobrachium*）孵化场、瓦努阿图的罗非鱼网箱养殖场、新喀里多尼亚的虾孵化场、基里巴斯和马绍尔群岛的巨碑礁蛤孵化场，以及帕劳的遮目鱼养殖场，该场可以替代或补充国家苗种站的生产，前提是给予适当的鼓励措施和技术支持。政府可以维护或开发亲鱼（如斐济那样），并对私营苗种生产者实施管理，以避免苗种的不适宜引进。这项工作一旦开始，政府应逐步退出苗种生产（FAO SAP 和SPC，2010）。

在中亚，育种和孵化场生产设施的改善是一项紧迫的任务。作为前苏联时代的遗产，该地区在遗传工作方面具有很强的科学技术能力。在大多数国家，苗种生产由政府 and 私营企业进行。为了向市场经济过渡并避免与私营苗种生产者竞争，政府应开始专注于旨在开发亲鱼的遗传研究，同时向孵化场经营者和成鱼养殖渔民提供技术和经济鼓励措施，（FAO SEC-FIEL，2009）。

3.3.2 饲料

除了太平洋岛屿国家和领土，该区域饲料和原料供应问题并不是影响水产养殖发展的制约因素。然而，改善饲料管理和提高饲料生产效益（无论规模大小），将有助于进一步促进饲料供应、饲料利用效率和收益，并减少对环境的影响（FAO，2010）。继续开展膳食蛋白和油类（尤其是植物油，包括棕榈油）替代来源方面的研究（Hasan等，2007；Rana、Siriwardena和Hasan，2009）。已经启动了少数针对诸如clariid鲶鱼（泰国）与鳊鱼（柬埔寨）等肉食性淡水鱼种的商业应用方法。

3.3.3 生物安保

过去十年来，国家和机构在水生动物卫生管理方面的能力已大大改善。新战略的目的是将旨在保护本部门免受生物风险危害的各种管理战略整合成为一项更广泛的生物安保计划。此举将更多的注意力放在政府和私营部门的风险分析及管理能力上，以应对更广泛的风险，包括生物、技术、环境、经济和社会风险。

太平洋岛屿国家和领土拥有相对原始的自然环境和丰富的生物多样性，因此生物安保至关重要。就中亚而言，能力建设将有助于基础层面的工作：在加强体制和人员能力的同时，制定国家政策和区域战略。鉴于河流跨越多国边界，因此中亚各共和国面临的病原体传入和传播的风险更为严峻。

3.3.4 信贷和保险

值得探讨的几种方案包括利用保险服务来鼓励采纳良好管理规范，面向小规模养殖渔民组织的团体保险，以及“促进亚洲水产养殖保险计划区域研讨会⁸”编制的混合保险试点计划。以下提供了相关关系信息（Secretan等，2007）：

有组织的养殖渔民可以通过采纳良好管理规范来成功地实施风险管理；并提高产量、收益、产品质量和环境绩效。其结果可归纳如下：预见性增强使生产更有保障，养殖渔民获得信贷的信誉提高；而信誉和良好管理规范则相辅相承。获得信贷将能增加对养殖场资产的投资，并可能使生产扩大，进一步提高养殖渔民的管理能力。最终结果是小规模养殖户成为值得投保的客户。

插文1. 越南湄公河三角洲鲶鱼养殖场流出的有机废水

在三角洲地区，来自鲶鱼养殖的排放量远不如水稻生产中来自化肥的潜在径流量；2000年每英亩播种的稻谷施用170至182公斤化肥，总面积达748万公顷（Truong，2003）。实际上，与特别是水稻种植等其他来源相比，从三角洲鲶鱼养殖场流出的有机废水较少。湄公河沿岸及其支流上的鲶鱼养殖场位于河口的60公里之内。在世界所有河流中，湄公河流域的最高冲洗率居第十位；换句话说，养分以相当快的速度排入南中国海，导致附近水域富营养化。在这方面，对亚马逊河的研究表明，养分从河流排出，通过增加的固氮生物能够促进二氧化碳的封存（Cooley等，2007；Subramaniam等，2008）。

⁸ 2007年4月30日至5月2日在印度尼西亚巴厘召开。

4. 水产养殖与环境

4.1 状况和趋势

4.1.1 部门环境绩效

亚太区域致力于提高对水产养殖给自然资源造成的不利影响以及不良做法给养殖场的生产力和可持续性造成的阻碍方面的认识和宣传工作。经过了二十年的努力，该区域的水产养殖业总体上更加环保。养殖渔民了解到，环保的做法能够培养良好的商业意识。已经制定或严格了法律法规，但最重要的成果则是良好管理规范或行为准则、操作方法和认证计划的普遍应用。推动取得这一进展的因素包括有关食品安全和卫生的考虑和消费者不断增长的水产养殖环境和社会责任意识。然而，需要进一步强调确保可持续发展的关键要求和方法：环境影响评估（Soto、Anguilar-Manjarrez和Irde，2009）。

由于其脆弱的岛屿生态系统，在太平洋岛屿国家和领土地区，一些国家针对水产养殖等发展活动严格执行环境影响评估法规。特别是帕劳、马绍尔群岛和密克罗尼西亚联邦的环保规定广泛建立在美国环境保护署制定的框架的基础上，这可能是由于它们在经济、科学和政治上与美国维系着密切关系。

根据De Silva和Davy（2010）的分析，水产养殖的快速发展促使该部门加大了管理措施的力度。他们认为，其原因是水产养殖业仅在过去的三十年中跻身于重要的食品生产部门之列，而此间公众和全球的环境意识大大提高。一次专家讨论会对此观点表示认同，并在深入探讨的基础上又提出了另一个原因（Bartley等，2007）。由于水产养殖起步相对较晚，但发展速度快，其增长造成了与其他部门争夺土地和水资源的情况，如旅馆、农场、住房建设、工业等已经在水体周边发展起来的产业，而这些水体或许正处于水产养殖业拟开发或正在开发的范围。这些过去开展的活动已被社会所接受，因此水产养殖的进入会引起额外严格的审查和评议。第二个原因是，农业和其他陆地开发活动多数在私人土地上进行，其边界和准入通常有明确规定，但是经常受到批评或严格监管的水产养殖通常是在大海和沿海地区进行生产作业，所在地点多为公有财产，因此边界和准入要求不是那么严格，而且对影响的控制亦相对较松。该研讨会指出，对法规所依赖的科学也可能存在某种误解，可能会使该产业认为有关环境的管理规定不一定总能做到对症下药。这里要强调的一点是，已经对所有食品生产部门的环境影响有了比较清楚的认识，因此能够更有效地予以应对。各行业必须认识到，用来避免危害的费用可能会低于违规罚金或用于清理或恢复的成本。

来自亚洲的经验还证明了非政府组织和贸易在促进环境可持续型水产养殖方面的重要作用，而对于养殖渔民和国家主管部门而言则意味着推广采用更好的规范，减少或避免使用药物，提倡水的循环利用或排放前的处理，采用高效率饲喂方法，使用健康苗种和清洁池塘。养殖渔民的收益将是最终影响生产决策的因素。养殖渔民认识到，环境责任有助于树立良好商业意识，而污染会导致疾病爆发；他们已开始认识并理解疾病与环境之间的联系（WB，2007）。

4.2 主要问题

4.2.1 养分负荷的影响

水产养殖给环境造成的负面影响有着多种不同的成因和形式，其中最明显的一个原因是养分向水生环境中的排放，这种影响对内陆系统的危害更为严重。这相当于陆地养殖系统中肥料和其他投入物的浸出。在亚太区域，这类影响的具体实例作为个案出现在封闭水体的集约化养殖活动中。随着时间的推移，营养物质会积累到一定程度，而在特定天气条件下，深层脱氧水上涌，致使高浓度的养分引发养殖和自然种群的死亡（Haert、van Dok和Djuangsih, 2002；Abery等, 2005）。De Silva等人（2010）利用现有的质量平衡模式和来自越南专家开展的一项广泛调查（插文1）收集的数据，试图确定湄公河鲶鱼养殖中养分（特别是氮（N）、磷（P））的排放水平。调查结果表明，湄公河三角洲的低眼鲢养殖系统，除了其明显的人类经济利益之外，从长期来看还将具有封存大量二氧化碳的功能。过量的养分排放将会给沿海水域造成不利影响，但列举这个例子（因缺乏证据，显示了养分排放量远小于假定的情况）是要说明科学依据在对水产养殖作出全面评价方面的重要性。

4.2.2 生物多样性与外来物种

在水生环境中，主要生物类别的多样性通常更为丰富；海洋和淡水已知鱼类品种的数量在25000个左右，说明在物种和生态系统范围生物多样性水平非常高。从遗传资源方面看，淡水中同一品种的独特种群要比海水中更为常见。

地球上97.5%的水资源为咸水。地球表面的71%由海洋覆盖，其中蕴藏着丰富的生物多样性，包括鱼类和种类繁多的无脊椎动物、植物和微生物。相比之下，地球上只有大约3500万立方公里的淡水，占全部水资源的2.5%，其中只有23.5%适于生存（Shiklomanov, 1993、1998；Smith, 1998）。因此，地球上可提供生境的水域不到0.5%。内陆水域拥有地球水生物种的25%，并且是所有生态系统中所含脊椎动物多样性最高的，但同样也是世界上最濒危的生态系统（Groombridge, 1992）。也有人认为，全球淡水生物多样性的缩减速度甚至超过受影响最严重的陆地生态系统（Riccardi和Rasmussen, 1999）。在上述背景下，并考虑到亚太区域大部分养殖产量来自淡水系统，水产养殖的发展必须注重生物多样性的保护。

在亚太区域水产养殖发展中，外来物种发挥了重要作用（De Silva等, 2009）。内陆水产养殖的主要品种是罗非鱼、鲶鱼、中国和印度的主要鲤科鱼类；2005年的养殖鱼类产量中，近12%为外来品种（260万吨），价值25.9亿美元（De Silva等, 2006）。如果不包括中国的产量，这一比例则超过40%。在印度尼西亚和菲律宾等一些亚洲国家，内陆养殖以外来品种为主，而在孟加拉国和印度，外来种的比例也在稳步上升（De Silva等, 2006）。同样，在过去十年中，中国养殖的外来品种数量亦有所增加。据刘和李（2009）的统计，中国外来品种的产量从1998年的78万吨增至2006年的250万吨，分别占总产量的5.9%和11.7%。一些外来品种，如斑鲳、罗非鱼、克氏原螯虾、鲟鱼和南北白对虾，已开始在水产养殖生产和经济方面发挥重要作用。

人们往往认为在水产养殖中使用外来品种已给生物多样性造成了负面影响或导致其丧失，特别是在淡水水体。有人还认为，导致生物多样性受到这种影响的主要原因是外来种与地方种之间争夺食物和空间（Barel等, 1985；Moyle和Leidy, 1992）、生境发生改变（Kottelat和

表10. 罗非鱼17个品种的引进次数及生态和社会经济影响

品种	次数	生态影响			社会经济影响		
		Ad	Bf	Un	Ad	Bf	Un
<i>Oreochromis aureus</i>	13	0	1	42	0	7	36
<i>O. macrochir</i>	21	0	0	21	0	1	20
<i>O. mossambicus</i>	91	7	5	79	4	19	68
<i>O. niloticus</i>	79	2	6	71	0	28	51
<i>O. urolepis honorum</i>	22	0	0	22	0	1	21
<i>Tilapia rendalli</i>	32	2	0	30	2	2	28
<i>T. zilli</i>	30	2	0	28	0	1	29
其它罗非鱼	31	4	1	26	0	0	31
合计	349	17	13	319	6	59	284
(百分比)		(4.9)	(3.7)	(91.4)	(1.7)	(16.9)	(81.4)

注：Ad - 消极影响；Bf - 积极影响；Un - 未知。括弧中提供相关百分比。

资料来源：粮农组织（2007）。

Whitten, 1996; Collares-Pereira和Cowx, 2004)和致病生物的传播(Dobson和May, 1986), 或通过诸如杂交和基因渗入等遗传相互作用(Dowling和Childs, 1992; Rhymer和Simberloff, 1996; Allendorf和Leary, 1998; Araguas等, 2004), 以及其他间接遗传效应(Waples, 1991)。另一方面, 也有人认为, 在亚太区域并没有明确的证据来证明任何通过水产养殖所致外来种的引进或移动对生物多样性造成影响, 例如, 罗非鱼这一本区域分布和养殖范围最广的种类之一(De Silva等, 2004年)。表10显示不同罗非鱼品种具有的积极、消极和未知的影响; 除了50年代初引进的莫桑比克罗非鱼(*O. mossambicus*)之外, 其他品种的积极影响超过其消极影响(FAO, 2007)。

4.2.3 海水养殖的积极环境影响

海水养殖是亚太区域水产养殖生产中增长最快的部分。其增长速度与重要品种人工繁殖方面的发展保持同步, 这也是野生鱼类品种资源利用量减少的结果。有证据表明, 亚太区域海水品种的水产养殖, 尤其是供应餐饮贸易的鲜活石斑鱼品种, 间接地促进了生物多样性的保护。鲜活食用鱼餐馆贸易(LFFRT)主要依赖高价值品种, 而捕捞这些鱼类通常使用破坏性的捕鱼方法, 给珊瑚礁等脆弱生境造成影响(见Nguyen等, 2009)。海水鱼类的养殖和鼓励公众减少野生石斑鱼消费的相应措施导致贸易更加依赖其生命周期已经完备的养殖品种。然而, 这些变化虽然目前作用有限, 而且支持这一观点的有力量化证据不足, 但它们将在脆弱的栖息地以及生物多样性的保护方面发挥重要作用。预计在不久的将来, 随着鲜活食用鱼餐馆贸易使用的多个石斑鱼品种生命周期的完备(如现在完全依赖孵化场苗种的驼背鲈生产), 水产养殖在保护生物多样性方面的积极影响将进一步扩大。它甚至能够有助于恢复该区域最濒危的鱼类品种, 如曲纹唇鱼(*Cheilinus undulatus*)。

有关水产养殖中以鱼喂鱼的做法削弱了粮食安全的论点依然存在(Edwards, 1997)。在海水养殖方面, 这场争论更为激烈, 因为网箱养殖的几乎所有鱼类都是肉食性品种。研究工作已在进行, 旨在试图减少鱼粉和低价值鱼类在养殖中的使用, 而且正在加大面向众多小规模网箱养殖渔民(中国、印度尼西亚、菲律宾、泰国和越南)的推广力度, 让他们相信使用配方饲料比使用杂鱼或低值鱼更加有利可图, 并能改善管理(Lymer、Funge-Smith和Miao, 2010; Hasan, 2011)。

以粮食安全为核心问题的此场争论不应当偏离上述有关海水养殖对生物多样性的积极影响和有利于环境的其他系统这一事实。这些系统包括养殖渔业和稻田养鱼，它们实质上符合水产养殖的生态系统方法（EAA），也因此有利于保护生物多样性和减少长期环境影响。就海水养殖品种而言，贝类（滤食性动物）和海藻（可去除水中营养物质）能够促进沿海水质的改善，从而减少富营养化的可能性。贝类可将二氧化碳锁封存在其贝壳中，而海藻则通过光合作用（其附加能力）分解二氧化碳。中国沿海综合养殖系统已经证明了海带（*Laminaria*）等海藻和贝类（扇贝、鲍鱼等）对沿海环境所产生的积极影响。在斐济，越来越多的养殖渔民对在珍珠养殖场周围生产麒麟菜（*Eucheuma*）感兴趣，因为它具有商业潜力，而且对于珍珠贝具有生物价值。

4.3 未来方向

4.3.1 利益相关者对负责任养殖的影响

水产养殖部门迫于通过政府和民间社会传播的公众压力，已经采取了对环境干扰较小的做法。例如，这些做法都已成功遏制或明显减少了因水产养殖而对红树林的破坏，而且通过重新种植恢复或扩大了红树林的面积。同时还促进了良好管理规范，特别是谨慎或杜绝使用兽药。总体而言，这些办法都对负责任养殖起到支持作用。

4.3.2 政策和技术准则

各国已出台立法措施，防止破坏红树林，并推广良好管理规范，其中包括红树林保护和补植方法。粮农组织、亚太水产养殖中心网、世界银行和联合国环境规划署共同实施的虾类养殖与环境联合计划促进全球制定行业规范和良好管理方法的政策、法规和准则。养殖部门本身大多也已经认识到，由组织起来的养殖渔民团体采纳的透明和统一的操作规范可以作为负责任养殖的有效证明以反驳那些偏颇或毫无科学依据的指责。

4.3.3 基于市场的鼓励措施

利益相关者的积极影响包括市场方面对负责任生产的需求。市场在推动采纳改良养殖方法方面发挥着日益重要的作用。应当越来越多地依赖市场机制，即基于市场的鼓励措施，推广环保型水产养殖。这将会降低监督和执法成本，同时提高公共资金的使用效率。

5. 市场和贸易

5.1 状况和趋势

5.1.1 重要品种的主要市场和贸易特点

本10年中，亚洲在国际市场上交易的主要品种包括海水虾、罗非鱼、鲶鱼。贸易量较大的其他商品包括海藻和海水鱼类，尤其是石斑鱼和隆头鱼等珊瑚礁鱼类品种，这些品种的活鱼被运往香港特区和中国南方的市场。国际贸易中的海藻种类是可产出卡拉胶的麒麟菜（*Eucheuma*），它们几乎全部来自菲律宾和印度尼西亚。只有少量来自太平洋岛屿国家和领土地区，主要是基里巴斯和所罗门群岛。干海藻通常在区域内部进行交易。在本10年里，中国增加了菲律宾海藻的进口量，从而导致建立了更多的海藻养殖场，但同时也使当地加工商担心中国日益增长的需求会造成产品的短缺；干海藻原料在中国为关税产品，而对加工产品则收取较高的进口税（Ricohermoso, 2008）。鲤鱼一般不出口，但缅甸针对包括中东和欧洲等目的地国家的南亚社区出口印度鲤鱼。遮目鱼的出口量较小但正在不断增加，主要出口到侨居菲律宾人口较多的国家。用于水族贸易和珍珠养殖的大砗磲（主要是黑蝶真珠蛤 *Pinctada margaritifera* 和数量很少的企鹅珍珠贝 *Pteria penguin* 或“马布”，日语的意思是“半圆珠”）是太平洋岛屿国家和领土出口的主要产品。该地区还出口活石和珊瑚，后者在陆基设施中养殖或从珊瑚礁上获取。在亚洲，养殖的观赏鱼类的重要性日趋明显（例如，在马来西亚、泰国、斯里兰卡、印度、菲律宾和印度尼西亚），而且太平洋岛屿国家也已开始探索其商业化养殖。

粮农组织Globefish（计算机化鱼品销售信息系统）2009年和2010年的商品报告提供了有关现状和趋势的信息，现总结如下⁹：

海虾。美国、日本和欧盟仍然是虾类的主要市场。俄罗斯正在成为亚洲虾的重要进口国。2008年受到全球经济不景气的影响，主要商品（包括虾）的出口量和交易价格出现下滑，但在2010年初有所回升。出口量也因供应国的生产问题而减少，但却抬高了进口国的商品价格。在美国，虾的价格受到墨西哥湾漏油事件影响而走高。2010年初，日本的超级市场是斑节对虾的主要买家。制备加工的虾所占份额从2009年的26.5%下降到25.4%，虽然泰国“寿司用虾”的进口量显著上升。

根据孟加拉国、印度尼西亚、越南和中国等一些养殖虾主要生产国的报告，由于各种原因，2010年的产量出现下降，其中越南和中国主要受到不利的天气影响，孟加拉国则是因为管理不善，而印度尼西亚是由于疾病的侵染。在水产养殖生产整体低迷的情况下，泰国是唯一拥有良好生产前景的主要生产国（见插文2）。日本市场虾类的最大供应国为泰国、越南、印度尼西亚和中国，共占有68%的市场份额。与去年同期相比，泰国的总供应量大幅增加至17600吨（增长31.5%），紧随其后的是越南，为9900吨（增加7.4%），但是从印尼和中国进口的数量则下降。2010年，美国第一季度的虾类进口量减少了4%，原因是主要供应国产量有限。然而，泰国成功地将出口到美国市场的数量提高了7%，使其在美国进口虾市场上的份额达到35%。相比之下，印度尼西亚则因疾病问题造成虾品的出口下降了30%。

⁹ [www/Globefish/tilapia](http://www.Globefish/tilapia); [Globefish/shrimp](http://www.Globefish/shrimp); [Globefish/pangas](http://www.Globefish/pangas); 访问日期2010年12月30日。

插文2. 世界价格低迷时提高虾类库存：泰国的范例

2009年全球虾类的价格的下降促使泰国政府采取干预措施，因为这一重要产业每年创造的外汇收入约40亿美元，而且养殖和辅助活动还为数千人提供就业。政府同意囤积10000吨南美白对虾（*Litopenaeus vannamei*），价值达14亿泰铢（折合4.12亿美元），以帮助该产业渡过出口价格低迷时期（曼谷邮报，2009）。

罗非鱼。世界罗非鱼产量中有大约四分之三来自亚洲。仅中国一家就生产120万吨（2009年），而亚洲其他国家则为90万吨。印尼和菲律宾的产量在过去十年里各增加了30多万吨。在这三个国家中，罗非鱼的生产主要面向国内市场。非洲，主要是埃及，也是罗非鱼的重要产地，罗非鱼的养殖产量为43万公吨，而拉丁美洲的产量则为28万吨。就全球而言，罗非鱼的生产主要涉及尼罗罗非鱼（*Oreochromis niloticus*）的养殖；2008年，世界罗非鱼产量的约四分之三是尼罗罗非鱼。

中国出口到美国和墨西哥市场的罗非鱼数量很大，而对欧盟出口则较缓，但有望在经济危机过去之后得以恢复。在2009年头9个月中，中国罗非鱼出口量为176500吨，比2008年同期增加10%。出口总收入为4.9亿美元，与2008年的数字大致持平。美国仍是主要进口国，进口量比上年增加91600吨，即15%。墨西哥是中国罗非鱼的第二大进口国，2009年报告的进口量有所减少。俄罗斯进口的中国罗非鱼数量在2009年呈强劲增长，达到19000吨。俄罗斯进口商因此用中国的尼罗罗非鱼取代了越南的鲶鱼。其他主要罗非鱼出口地区包括中国的台湾省、菲律宾、印度尼西亚和泰国。令人吃惊的是，进口商对该产品的首选形式是不是鱼片而是冷冻整鱼。

鲶鱼。2009年越南养殖鲶鱼的供应量低于2008年的水平，原因是需求疲软和价格下滑。然而，到2009年底，加工商设法扭转了这一局面：出口总额几乎达到2008年的水平。越南2009年鲶鱼的出口总量为607700吨，比2008年的创记录水平减少5%。该出口值同期下跌了37%，减少到13.42亿美元。

与2008年同期相比，美国在2009年前10个月大幅增加了鲶鱼的进口。尽管遇到一些困难，如进口关税和是否称pangasiid为“鲶鱼”的问题，向美国出口的数量仍达到34500吨，比去年同期增长72%。美国目前是越南的第四大市场。越南是美国市场鲶鱼的主要供应商，占进口总量的65%。由于受到美国管理机构的严格控制，2009年中国鲶鱼进入美国市场的数量急剧下降。

其他市场对于越南鲶鱼生产商的吸引力较弱，而且经济形势不十分乐观，导致越南减产30%。在2008年，俄罗斯曾是越南最大的鲶鱼市场，但在2009年头几个月则未进口越南的产品，这导致了2009年的进口量减少66%。同样，作为第二大市场的乌克兰由于经济困难而将进口量削减了49%。2009年最后几个月，俄罗斯市场情况略有好转，但乌克兰则没有表现出改善的迹象。

西欧市场对越南鲶鱼表现出较为积极的态势，原因是在目前的经济状况下，其低廉的价格更为人们所接受。西班牙和德国成为越南鲶鱼的两个最大进口国，在2009年期间进口量分别增

加了7%和4%。整个欧盟2009年鲶鱼的进口量与2008年的数量持平。越南鲶鱼全年出口平均单价为每公斤2.20美元。美国市场的出口报价最高，每公斤达到3.20美元，而俄罗斯和乌克兰市场出价最低，为每公斤1.65美元。美国市场购买增值产品，如裹粉鱼片，而前苏联国家进口的鱼片几乎没有附加值。

5.1.2 食品安全要求

在本十年之初，亚洲食用鱼和虾在贸易上面临的主要问题是食品安全、反倾销和养殖业的环境影响，也就是所谓的非关税贸易壁垒。这种情况促使各国政府和私营部门加大工作力度，并向各方寻求技术援助，包括地区组织（ASEAN、NACA、SEAFDEC）和国际组织（FAO、GTZ、WB、WWF）提供的政策法规方面的帮助；行业团体（如GAA）和私人认证团体（如Naturland、ACC）也在食品安全、有机标签和少数情况下的社会标签初步程序等方面，帮助制定行为守则、良好管理规范 and 认证计划。这些以市场为导向的举措取得的实际效果体现在更加负责任的养殖生产和更便捷的市场准入。虽然认证标准最初仅面向出口商品，但现代化跨国零售连锁店（超市）也已经开始采用各自认证标准来管理他们从当地生产者收购并出售给国内市场的产品（Reardon、Timmer和Minten，2010）。

出口国更为普遍地采纳风险评估和追踪体系，特别是主要虾类生产商已经将这两项工作确立为国内和出口销售的根本要求，随着风险分析方法的采纳，已经开始通过举行研讨会、培训班和专题讨论会来提高运用这一管理工具的能力。

以有机方式生产的产品，包括养殖水产品（特别是鱼和虾）被认为将继续作为特殊产品。然而，对健康食品的关切、年轻消费者的购买力以及拥有采购决定权的户主的文化程度均与日俱增，因此食品的健康和安全特性也面临着更高的要求。现代零售网点和专卖店，特别是那些拥有自身认证标准和审查程序的较大型连锁企业，进一步推动了食品安全规范的实施，并得到强大的采购机制的支持。有机认证主要适用于养殖的水生产品，而生态标签则主要用于捕捞产品以及养殖贝类。亚太区域的有机养殖产品包括印度、孟加拉国，泰国和印度尼西亚的虾类，澳大利亚的鲑鱼以及新西兰的贻贝（粮农组织渔业及水产养殖部产品、贸易及销售处H. Josupeit，2007）。

5.1.3 市场发展和社会组织和群体的作用

有些营销方式已显示出有组织的养殖渔民能够在市场发展发挥重要作用。一个极为成功的范例是由印度烟草公司协助创办的“e-choupals¹⁰”（电子集市）。它们正在不断普及。第二个例子是亚太水产养殖中心网—海产品出口发展局在印度联合实施的一个小规模虾类发展项目（已纳入国家可持续水产养殖中心），有效地促进了养殖渔民团体和养殖渔民协会的形成，最初旨在推动良好管理规范的应用，但后来扩大到产品认证，以获得更有利的价格和市场准入。最新采取的举措是通过签署合同来加强与美国和日本买家的联系。越南和印度尼西亚的亚

¹⁰ 印度烟草公司“e-choupal”（“e”代表由电子或信息和通信技术支持的，而“choupal”的原意为售货亭或开展集体活动的地方）的经验表明养殖者是如何通过网络、市场准入和商品技术信息来实现5%至10%的增收。养殖者可以根据对其产品价格走势的判断，决定自己产品的出售时机和价格。现代科技不仅使他们能够获取更好的价格，同时也可以改进其物流管理。粮食的整合有利于提高养殖者和购买者双方的效率。

齐采纳了这一方法，作为亚齐海啸恢复计划的一部分，协作单位包括亚太水产养殖中心网、粮农组织、美国红十字会、世界银行国际金融公司以及其他组织。粮农组织和渔业认证部（重点为食品安全）在泰国实施了一项虾类养殖计划，其关键的工作是组织养殖渔民团体。有组织地开展营销活动能够在以下三个方面发挥作用：降低交易成本，加强小规模养殖渔民团体与买方议价的能力，以及克服由生产者和购买者之间不对等的信息所造成的劣势。

5.1.4 水产养殖产品需求的增长潜力

在亚太区域，有三个因素将导致水产养殖产品需求的增长：（i）人口不断增加，（ii）野生渔业的供应减少或停滞，（iii）对食用鱼类有益健康的认识不断加深。这些因素都将受到超市日益重要作用的促进。另一个因素是计算机化鱼品销售信息系统（Globefish）注意到，在最近发生的全球经济危机期间，由于“诱人的性价比”，罗非鱼成为欧洲和美国的优选食用鱼类；换句话说，这种鱼不仅质量好，而且价格低廉。这种情况可能也同样适用于鲢鳙。

5.2 主要问题

5.2.1 价值不太高的淡水鱼出口

满足养殖产品需求的市场范围非常广，甚至具有明显差异。例如，在印度东部安得拉邦的戈莱鲁湖地区，所生产的近50万吨主要鲤科鱼类（南亚野鲮*Labeo rohita*和印度鲮*Cirrhinus cirrhosus*）几乎完全用来供应国内市场（表7），但鱼品在各省之间的陆运输距离超过1000至1400公里。与此相反，在缅甸伊洛瓦底江三角洲地区养殖的同类品种则出口到邻近的孟加拉国和中东地区，而在湄公河三角洲地区养殖的鲢鳙几乎全部出口到大约100个国家。低值鱼类出口的养殖可能会影响当地食用鱼的供应和价格，从而影响穷人的购买力。当前供应出口特定市场的供应趋势并未显示出如此负面的影响，但政府应当警惕这种可能性，并制定适应性行动计划。通过发展和推广面向出口的养殖方式来创造更多的生计机会非常重要，特别是在加工部门，而这些创收活动还将有助于提高社区内的购买力。尽管出口型养殖具有上述优点，但如前所述，它并不一定能够保证养殖方法的经济可行性。实际上，这些出口型生产面临经济风险的可能性要大于面向本地市场的生产方式。

只有两种低值养殖鱼类可以大量供应出口市场的。然而，随着全球化、自由化的贸易和海外族群的高度集中，旨在满足这些社区烹饪偏好的品种数量有可能增加。很明显的一个实例是缅甸出口到特定市场的少量野生淡水品种。野生捕捞品种是不可能满足不断扩大的出口市场的需求，因此养殖生产面临着一个成为特定市场供应来源的发展机遇。

从总体上看，在亚洲大多被视为价值不太高的淡水鱼的出口日趋重要。如缅甸的野鲮那样，这些鱼品的新兴市场正在不断扩大。出口市场的发展使得有必要进一步扩大加工部门。在亚洲，发展中国家的加工企业采纳的是劳动密集生产方式，提供了大量就业机会，特别是在人口稠密的城区，而那里也是多数加工厂集中的地区。在大多数情况下，雇工主要是妇女。预计淡水养殖品种的出口将逐渐增加。还有其他一些产品亦显示出良好的出口潜力，特别是罗氏沼

虾这种很少受到关注的潜在出口产品。然而，这种情况可能会在不久的未来发生变化。它将因此而受益于加工的改进和新市场的开发。

5.2.2 非关税贸易壁垒

来自亚太区域的出口商品已经遇到了市场的非关税贸易壁垒。例如，美国国会采取立法步骤，将“鲶鱼”的使用范围仅限制在美国南部几州普遍养殖的北美鲶科（*Ictaluridae*）鱼类，从而导致了向美国出口的鲶鲶（主要是低眼鲶）被禁。此外，美国在2003年还采取了反倾销措施，使得对越南冷冻鲶鱼鱼片征收的关税从44.66%提高到63.88%。最近对此问题开展的一项分析（Duc, 2010）表明，反倾销关税导致了美国国内鲶鱼加工产品价格的提高和越南出口价格的下挫，但是由美国关税造成的价格下跌却导致美国以外市场需求的增加，从而促进了越南鲶鱼的出口。除了非关税贸易壁垒，鲶鱼出口还面临有关产品质量的负面宣传。

5.2.3 价值链产生的效益

针对该地区若干低值养殖产品市场链开展的研究（De Silva, 2008）表明，每个鱼类品种的生产系统和目标客户群在各国都存在着很大差异。例如，在越南中部高原地区，鲤鱼养殖系统因实际距离长而被划分为三个阶段。在每个阶段（孵化、鱼苗/苗种、养成），其市场链不尽相同。每个交易阶段所得利润比较低，通常不足单位重量的15%，但由于交易量大，在经济上仍然是可行的。它还有助于资本支出非常低的小规模个体经营。

该项研究还探讨了亚洲一些价值相对较低的淡水食肉性养殖鱼类品种，这些品种主要分为两类，鲶鱼和鳊鱼。在越南，鲶鱼养殖已经发展成为一个庞大的产业。其结构的特点是以小规模独立单位为主，大部分是生产密集型的池塘养殖场。鲶鱼养殖和加工业已经超过所有其他主要生产部门，成为三角洲的主要就业领域。

在泰国，鲶鱼和鳊鱼的市场链要求将活鱼送达到消费者手上。这是一个确保增值的方式，但养殖户还采用其他方法，如将少量的鱼晾干和熏制并在街边小摊上出售¹¹。

研究发现，所有案例均表明，除了进口国的零售点之外价值链各环节的利润率平均在10–12%之间。例如，野鲮的出口价格约为每公斤1.2–1.3美元，而意大利罗马的消费者每公斤则要花费8–9美元。养殖的低值淡水鱼品种因此可以成为重要的出口商品。年出口值已超过10亿美元，其中大部分来自三个品种（鲶鱼、罗非鱼和鲤鱼）。最重要的是，这些商品的出口已经带动了搬运，运输和加工等配套服务并创造了就业机会。

5.2.4 商品价格

几年来，食品价格持续上涨，在某些年份甚至飙升，因此毫无疑问会引发强烈关注和公众辩论（Alston、Beddlow和Pardey, 2009）。另一方面，养殖水生生物的价格却保持不变，

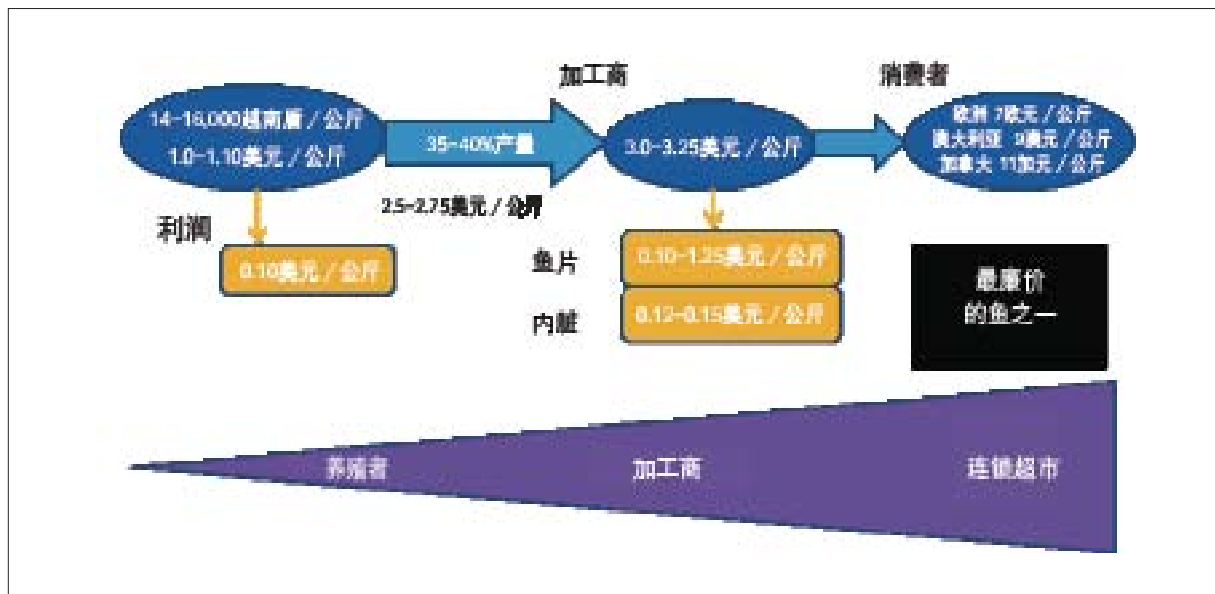
¹¹ 另一个例子是菲律宾的去骨遮目鱼 – 鲜销、鱼片或加工产品 – 该国的这一产业已经从一种小规模活动扩大到以出口为导向的产业化经营（见Alsons水产养殖公司：www.alibaba.com/member/geeme68/aboutus）。该技术已通过粮农组织项目引入帕劳和基里巴斯，那里的遮目鱼生产规模较小，但正在不断扩大。

某些时候还出现实际下降（图12）。例如，过去几年里，海虾的平均单价大幅下跌，其他商品的价格则保持未变或有所下降。值得一提的是，这还是在燃料和其他投入物，特别是饲料的成本不断增加的情况下发生的。导致这种情况的原因是。价格下跌会从几个方面给本部门造成影响，不仅仅涉及其增长，然而积极的作用是能够促进改善生产的成本效率或推动采取战略，使养殖渔民获得溢价，提高产品附加值或降低销售成本。前者的一个例子是采用一整套改良措施，其中包含健康和认证苗种、更有效的饲料和喂养方式、种群的良好卫生管理、适当的收获和收获后处理。后者的一个例子是良好管理规范和应用，而采用集体认证可以降低其成本。产品的增值将需要开展某些养殖场加工活动，如干燥、熏制或净化等。为实现规模经济而组织起来能够为养殖渔民节省交易成本，这也是该区域持续推广的一项策略，从建立养殖渔民团体入手，将他们组织起来并注册为正式协会。

5.2.5 生产者的市场份额

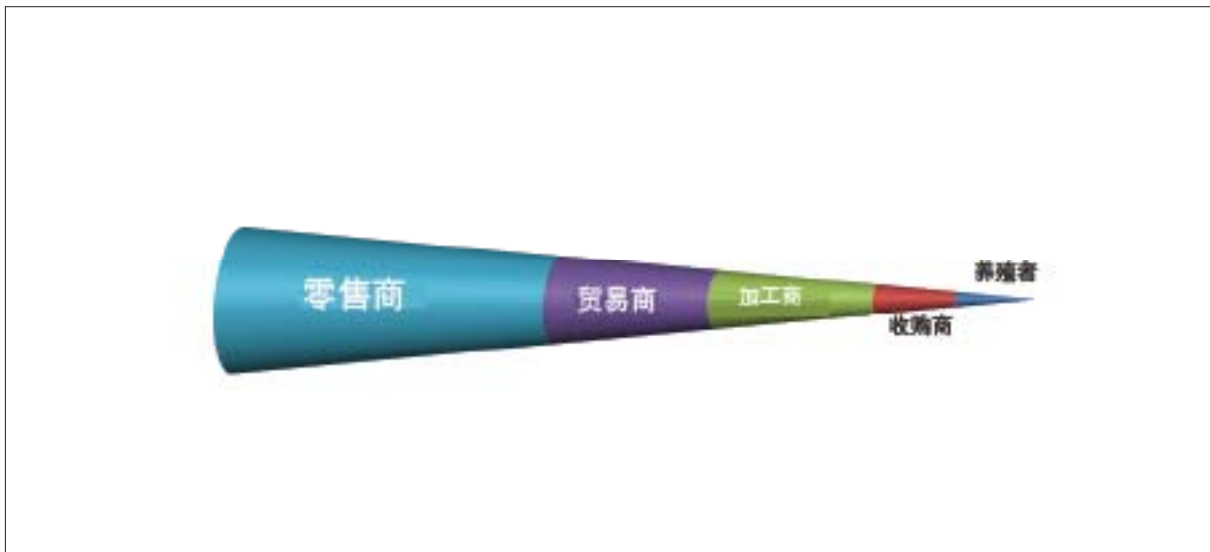
尽管有上述措施，养殖产品的塘边价格仍然是一个大问题。与零售价格相比，极低的塘边价格的突出例子是低眼鱼芒的价值链。图17和图18显示了整条价值链上的收益分配。这些图示反映出市场效率低下等问题，包括养殖渔民和购买者在获得信息方面的差异，而这一问题已经反映在亚太水产养殖中心和东盟基金会编写的一份有关若干东盟国家小规模养殖渔民竞争力的研究报告中（www.enaca.org/modules/bmpprojects）。

图17. 越南湄公河三角洲鱼芒鲶在价值链各个环节中的价格示意图（17500越南盾 = 1.00美元）



资料来源：作者根据Sena S. De silva的观测汇编，2010。

图18. 消费者购买的鲶鱼成本所占份额（零售价一般为每公斤8.5美元）



资料来源：Globefish（2009年7月）。

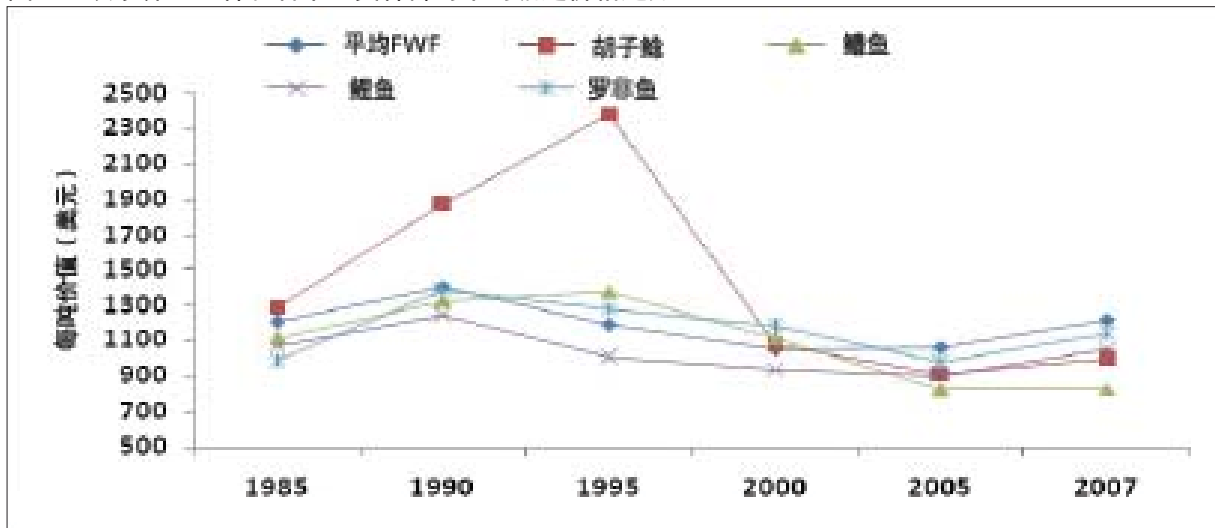
5.2.6 养殖场的价格差距与生存力

在亚太区域，塘边价格实际上是养殖渔民在产品最终价值中所占的份额，对于经济的可行性和养殖场（无论大小）的可持续发展至关重要，而面对不断上涨的投入物成本和为履行日益增多的市场准入要求而产生的额外费用，这一点则显得更为重要。

过去三年来，全球粮食价格增长了近83%，而且对未来情况的预测更为悲观，因为到2030年目前的粮食产量需要增加50%（Evans，2008）。另一方面，在过去28年里，五种常见淡水养殖鱼类塘边价格的走势表明，实际上这些年来塘边价格维持稳定，甚至略有下降（图19）。在这五类鱼中没有一种鱼的平均价格超过每公斤1.50美元，尽管其中两种鱼（鲤鱼和罗非鱼）已跻身世界养殖鱼类的前10位。在这方面，唯一的例外是鳊鱼，而它也是柬埔寨、越南和泰国的首选品种，但大多在当地销售；其产量比罗非鱼、鲤鱼和鲶鱼的产量要低。这使大部分水产养殖产品被划归低附加值产品类别。低值养殖鱼类和贝类成为贫困农村社区菜篮子的重要成分，往往作为动物蛋白的主要来源（Dey和Garcia，2007）。此外，低值淡水鱼类（和贻贝）的养殖投入物需求较低，而且养殖条件对环境无害。

以上情况表明，生产低值且通常是淡水产品的养殖场在经济上困难会较大。虽然有些品种，尤其是鱼芒和野鲮，在进入出口市场方面已成为亮点，但问题仍然是养殖渔民有无能力保持这种可行性。对鱼芒鲶养殖现金流量的预测表明，目前生产者的盈亏平衡点是15000至16500越南盾，大约为1.00美元。对发达国家中这些鱼品的塘边价格和零售价格进行比较（如：澳大利亚为9-11.0澳元/公斤；意大利为7欧元/公斤），其结果表明，市场链两端的价格差异为4到5倍。导致这种巨大差距的原因可能是易腐产品从养殖场到国外市场所涉及的物流费用日益增加并可能提高劳动成本。这就提出了一个问题，即养殖渔民如何能够从零售价格中获得更多的份额。

图19. 淡水养殖品种和若干鱼类种群的平均塘边价格趋势



FWF=淡水鱼的池塘边价格

资料来源：Dey和Garcia（2007）。

5.3 未来方向

5.3.1 提高价值链各环节效率

以上的讨论看似复杂，但其核心问题是养殖场的经济可行性，而更广泛的问题是，如果养殖场无法做到持续生产，它就不可能持续地为养殖渔民及其家庭乃至社会提供惠益。实现这两个目标的可能性贯穿整个价值链。这些机会包括提高技术和经济效率，实现规模经济（特别是对小型养殖场而言），促进养殖场的多样化生产，增加养殖产品的价值，以及改善市场准入。第7.2节就这些机会、方式和手段作了专门论述。

5.3.2 整合分散的营销体系

在这方面采取的一个相关战略是寻找一种方法来整合亚洲最具特色的零散营销体系，将小生产者纳入现代市场链。这种零散性是众多各自为政的小型养殖场造成的不可避免的结果，而另一原因是农村地区缺少良好的市场基础设施和信息系统。印度的“aquachoupal”（水产集市）计划提供了一个范例，它致力于组织生产者和采纳新的信息技术以使生产者融入市场。现代超市的兴起（Reardon、Timmer和Minten，2010）加上其广泛的采购系统，将最终促使小规模个体养殖渔民更好地从事有组织的销售活动。养殖渔民还必须遵守由现代连锁零售企业实施的质量和食品安全标准。这也是政府和超市向有组织的养殖渔民提供生产销售技术和管理支持的原因所在。

6. 对粮食安全和社会经济发展的贡献

本主题在第一节中进行了广泛论述，这一节从宏观角度论述了水产养殖对区域经济的三大贡献，即国内生产总值、就业以及粮食安全和营养。

6.1 状况和趋势

世界银行在2007年开展的一项回顾（WB，2007）阐述了水产养殖对贫困和生计的影响，其中亚洲被作为重点。这些研究分析依然有效，现概述如下：

6.1.1 收入和就业

水产养殖通过直接销售养殖产品以及提供鱼类生产中的就业和服务来帮助农村贫困人口创造收入，特别是在加工领域。例如，在东南亚国家，养殖渔民的家庭收入普遍高于其他养殖者的收入。在中国，水产养殖一直是农村战略的组成部分，帮助吸收因农业改革而产生的剩余劳动力。自1974年以来，在水产养殖部门就业的中国人超过300万。

6.1.2 粮食安全

在许多国家，鱼品市场的平均价格要低于肉、禽的价格。养殖鱼类的低廉价格可以使人口最贫穷的阶层有能力购买。在尼泊尔和老挝人民民主共和国等内陆国家，穷人在很大程度上依赖淡水养殖来提供所需的动物蛋白。此外，水产养殖生产有助于降低鱼品的价格，使贫困家庭更有可能买得起鱼。

6.1.3 水产养殖业中的妇女

在孟加拉国和越南，鱼品仓库和加工厂的工人多数是妇女。尽管这些工人的工资很低，但仍比从事农业活动赚取的工资要高。收集虾苗和销售鱼品为农村妇女提供了重要的就业渠道。在湄公河三角洲地区，水产养殖有助于减少年轻女性向城市的迁移，并防止妇女从事色情行业，同时也降低传播爱滋病毒/爱滋病的风险。一些面向妇女和贫困家庭的养殖项目提供通常无法获得的土地、用水、信贷和推广服务；然而，在许多情况下，一旦项目支持终止，穷人便失去对土地和水资源的控制权。

6.1.4 创造和分配财富

水产养殖可以在扶贫方面发挥巨大作用，而且水产养殖的强劲增长表明，它可以成为农村重点发展部门。无地者可以通过恢复未利用的碱性土地或租赁公共水域作为切入点。此外，还可以为那些没有能力开办企业的人创造就业机会。若干研究表明，相对而言，较贫困的家庭比富裕家庭可能受益更多。鉴于生产整合及垂直统一管理趋势以及不断变化的市场和贸易条件，小农面临着一系列的挑战。亚洲的经验表明，组织良好和消息灵通的小生产者能够迅速发展，而且自给自足的小规模水产养殖关键功能的建立需要将持续不断的培育和广大公众的支持与农村和农业逐步发展的政策联系起来。正如本文其他部分谈到的那样，低值食用鱼的生产可作为

一项可行的战略，在条件有利的地方予以实施。许多地区将它视为地方经济的一个支柱。在土地、水和劳动力替代用途有限的条件下，不需要过多资金和知识的粗放养殖（如鲤科和其他杂食鱼类的养殖）可以作为一种有益的扶贫型生产模式。不同的观点认为，贫穷的生产者也可以采用小规模网箱来养殖诸如石斑鱼等高值品种。这种生产方式需要资金会较少，而产生的回报较高，但这仅限于那些拥有这类品种市场和有能力管理风险的地方。因此，若要确保这两项目标的统一，即生产廉价的食用鱼和通过农村养鱼促进扶贫，就必须有效地协调政策和激励机制。充分利用自然生产力来逐步实现集约化生产的做法可以在增加供应量的同时，确保适度的生产成本将鱼类价格控制在穷人可承受的范围。

6.2 主要问题

6.2.1 小规模养殖场及其对农村发展的贡献

粮农组织最近完成的研究，针对小规模水产养殖对农村可持续发展的贡献进行了评估，并获得了一些有益的发现：小规模水产养殖虽然不是消除贫困和社会弊病的灵丹妙药，但它的一些特性可以帮助减轻农村贫困和缓解社会问题（Bondad-Reantaso和Prein，2009）。从七个案例研究中总结出的此类有益作用包括：（i）为就业不足或闲置的农村劳动力选择就业机会（越南虾类养殖），（ii）社区开展其他生计活动（菲律宾的海藻养殖），（iii）为商业和工业部门的剩余劳动力提供后备就业（泰国内陆综合养殖场），以及（iv）为农村社区筹集政府和私营部门的投资（越南虾类养殖、菲律宾罗非鱼和海藻养殖）。

此外，在太平洋岛国，一些中等规模的企业通过在养殖业者一出口商与养成渔民之间建立互信，为大砵磙的养殖和贸易制定了商业模式。例如在基里巴斯，私人养殖场生产大砵磙并分配给附近社区的养殖户，由他们进行符合水族箱规格的养成生产。养殖场还提供网箱及分配器方面的技术咨询。之后，养殖场以当场支付现金的方式，从养成渔民手中回购达到市场规模的产品。小规模养成渔民则通过养殖场提供的技术指导，确保养殖场购买的产品符合其健康和规格上的要求。养殖场提供经认证的F2个蛤苗，而养成渔民则严格遵守不得使侵入种与养殖品种混合的规范，因为欧盟和濒危野生动植物种国际贸易公约都对此作出明文规定（虽然基里巴斯不是濒危物种贸易公约或世界动物卫生组织的成员）。这些产品被出口到德国。养殖场与小规模养成渔民之间形成了一种可持续的和经济上可行的安排¹²。

6.3 未来方向

6.3.1 面向妇女的水产养殖

尼泊尔于2000年开展的一个水产养殖项目表明了小规模水产养殖符合赋权于农村贫困妇女并帮助她们脱贫的根本目标（Jharendu Pant，水产养殖与遗传改良，世界渔业中心，马来西亚檳城 - 个人通信，2010）。该项目成功获得了多种积极的社会效应，其中包括帮助妇女提高收入，改善她们及其家人的健康，延长儿童入校学习时间，提高女性养殖渔民积极参加社区工作的积极性和加强社区机构。

¹² 已被作为于2010年5月10日启动的RAS/TCP/3301号项目（“若干太平洋岛国过去的经验教训和现行的水产养殖计划”）的暂定研究成果。

7. 部门的外部压力

7.1 状况和趋势

7.1.1 危害

在本十年期间，自然、生物和经济方面的危害发生强度和频率不断增加。亚太区域饱受自然灾害的困扰，包括2004年的海啸、龙卷风、洪水、干旱、严重急性呼吸系统综合症和禽流感大流行，以及全球性金融危机。太平洋岛国也遭受海啸、严重水灾、旱灾和强大飓风的袭击。2007年塔吉克斯坦遭遇的严冬导致农作物和牲畜广泛受灾，而水产养殖业则因大量亲鱼死亡而受到冲击。中亚地区的渔业出现常见的灾情，目前和今后水产养殖业的发展受到严重的外部影响，即咸海的状况。赤潮和绿潮以及水体富营养化则时常影响中国、中国香港特区、日本、东马来西亚、菲律宾和泰国等的沿海水产养殖。

7.1.2 自然和生物灾害对水产养殖的影响

这些自然和生物灾害对水产养殖的直接影响是养殖设施、自然资源和作物遭到破坏；作物损失或产值下降；资本投资丧失。尽管灾害没有导致养殖场被废弃，但给增长造成影响。在太平洋岛屿国家，飓风的反复出现或个别严重自然事件导致非常有前途的试点项目流产，并造成试点规模的或早期商业企业倒闭（FAO SAP 和SPC，2010）。

政府提供的补偿往往针对在灾难性事件中受损的农作物和基础设施（van Anrooy等，2006；Secretan等，2007），但是除了日本和（在一定程度上）中国以外，亚洲大部分国家以市场为基础的保险尚未成为减轻风险的有效工具。

生物危害（尤其是禽流感疫情）的一个积极作用是能够提高鱼品的需求和价格，如越南和泰国的情况。虽然从总体来看并非是有利的影响，可在泰国中部那些经营综合养殖系统的小农，他们饲养的鸡因禽流感而遭到扑杀，因此决定集中精力，扩大养殖系统中的鱼类生产，以尽快恢复并力争偿还贷款（Pongthanapanich、Bueno和Sungkhao，2011）。同一研究报告提及水产养殖在经济危机时期发挥的另一个积极作用：在全球经济低迷的情况下，农村家庭中的下岗或从制造和服务业离职的成员在家庭养殖场中获得了就业机会。

7.1.3 城市化的影响

逐步城市化是另一种并未定义为危害的现象，但它却以各种方式影响着水产养殖的发展。它导致城市周边的土地价格上涨。但是也使养殖渔民的家庭成员获得了在制造业和服务业就业的多种选择。这些影响包括水产养殖用地被转做他用，其市场价格不断升值，租赁的水产养殖土地因租金上涨而被放弃，而且农业劳动力日益稀缺且成本不断上升，原因是农村劳动者到城市部门寻找就业机会。养殖渔民的老龄化和养殖渔民家庭成员到城镇就业并不是外在因素，这两种问题的组合已开始显现出对水产养殖增长的不利影响，并可能最终产生更深层的影响。稀缺和昂贵的农业劳动力便是其中之一。很有可能放弃养殖场。另一方面，非农就业提供的高工资正在改善养殖户的福利；而且养殖渔民可以搬迁到土地便宜的地方。

7.2 主要问题

7.2.1 恢复和适应能力

鉴于上述危害属于外部因素，是涉及恢复能力和适应性双重属性的唯一突出问题。已经从发生的各种自然灾害的恢复重建工作中汲取和传播了诸多经验，而最近发生的自然灾害是2004年印度洋的海啸。一个普遍的经验教训是，维持五大生计要素能够提高养殖户和农业社区的恢复力。第二个教训是，一个强大的社会资本能够帮助因灾害而遭受物质、自然资源和财产损失社区更好更快地恢复。备灾是不可或缺的，因此预警系统和应急措施是非常重要的。总体而言，亚洲的水产养殖部门已经表现出非凡的韧性。针对不断发生的自然灾害采取了各种适应策略，有助于提高应变能力和适应能力来应对气候变化造成的预期严重影响。

7.3 未来方向

7.3.1 水产养殖生态系统方法和风险管理

经济和生态的恢复力相辅相成。应用生态系统方法管理水产养殖有助于做到这一点。将生态系统方法和风险管理战略纳入政策和发展计划；在国家、地方和社区各级，提高机构运用生态系统方法和风险管理的能力；协调政府、养殖渔民团体、企业和行业的工作将提高集体恢复力，并在风险中寻找机遇。这些都将有助于水产养殖部门更有效地应对外部压力。

7.3.2 气候变化的影响

粮农组织亚太区域渔委会的回顾（Lymer、Funge-Smith和Miao，2010）论述了气候变化对亚太区域包括水产养殖渔业在内的渔业的影响，对治理的广泛影响，以及对减缓和适应措施的具体影响。它们大多以过去三年来对本部门所作的各种分析为基础（即粮农组织，2007；De Silva和Soto，2009）。以下对几个重点，尤其与水产养殖有关的重点进行概述：

- **良好治理对于有效的适应方法至关重要。**纠正现有鼓励机制中的不良做法可以成为治理的一项重要工作。
- **管理中的灵活性和适应性是良好治理方面需要落实的重要部分。**重点应放在提高社区和行业应对不可预知的变化和事件的能力上。
- **应当支持跨部门治理。**无论气候如何变化，都应将其作为良好规范予以采纳。然而，气候变化带来的资源方面的挑战则着重说明有必要改善跨部门的协调。将灾害管理纳入渔业部门（反之亦然）将是重要的，因为该部门非常容易受到极端事件的影响。

以下是适应和减缓行动的建议：

- 确保渔业部门被明确纳入主流气候变化战略，反之亦然。
- 确保气候变化带来的机遇和威胁得到充分认识和支持，并作为部门适应措施的一部分。

- 确定并支持高风险的国家和地区。
- 制定经济和贸易扶持政策。
- 采纳适当技术。
- 以对本部门提供更广泛支持的方式落实减缓行动。

8. 共享信息的作用：研究、培训、推广和网络

8.1 状况和趋势

8.1.1 培训和信息

2005年对亚太区域水产养殖业状况进行的回顾（FAO，2006年）列出了本区域研究和培训机构清单，其中包含了亚洲大陆、大洋洲和伊朗各机构的名称和计划。目前该清单没有发生重大变化。2005年，伊朗建立了冷水鱼研究中心，并在2006年成为亚太水产养殖中心网的主要中心之一。2005年回顾中没有提及的是太平洋地区首屈一指的南太平洋大学，其主校区位于斐济苏瓦。在其海洋资源研究所的任务中包括水产养殖，设有一项学术（本科生和研究生）培训及研究课程（FAOSAP and SPC，2010）。

在东南亚地区，越南在2000年时只有两个水产养殖专业系，但到2010年，这个数字已经增加至8个，具有每年培养700多名毕业生的潜力。这种发展情况恰逢越南水产养殖的快速增长，而且与之相呼应的还有20世纪90年代迅速增长的泰国水产养殖生产，不仅是虾类养殖，而且还包括海洋鱼类和罗非鱼的网箱养殖。

在本十年的后半期，中亚开始重振国家在教育、培训和研究方面的能力。它在基础科学和工程学领域拥有前苏联遗留下来的强大教育和研究体系，能够支持渔业的发展，但研发基础设施和计划方面的人力资源开发情况因1991年独立以后支持措施不力而持续恶化。作为机构能力建设开展的一些培训和研究活动正在得到粮农组织和土耳其政府的支持。土耳其在其学校和培训机构内为中亚各共和国提供人员培训计划。

本节继续将中国作为亚太区域的一个地区进行论述。中国的科研体系主要由国家和地方渔业研究机构及大学构成。中国拥有200多家水产研究机构。大多数国家研究机构和大学从事基础和应用研究，是水产养殖研究和技术开发的主要力量。国家研究机构由农业部下属的中国水产科学研究院直接管理。大学则归教育部或省政府管辖。地方机构的工作重点是解决那些影响本地水产养殖发展的技术问题。它们更多地以生产者为导向，而且与其他两类机构相比，它们有时能够对养殖渔民的需求做出更加迅速的反应。在实用技术进步方面，它们往往领先于国家机构和大学，其资金主要由省级和/或市级政府提供。非渔业领域的私营公司对水产养殖研究予以赞助，特别是在水产养殖饲料、化学品（鱼病防治）以及高值品种的繁殖和养殖技术领域（www.fao.org/fi/fishery和水产养殖情况介绍，2010年12月23日）。

无锡淡水渔业研究中心继续面向全球客户，提供水产养殖，特别是鱼类综合养殖方面的培训。该研究中心是亚太水产养殖中心网在中国的主要机构。

2005年亚太区域回顾（FAO，2006）没有涉及日本的研发基础设施和计划，而它们在研究领域具有重要影响，并不断为亚洲一些国家，特别是东南亚渔业发展中心成员国的研究人员、技术专家和科学家组织学术和短期专业培训，其中包括东盟成员国和日本。日本的研究工作是由三套机构开展的。2001年，日本将国家科研机构重组为水产综合研究中心，由九个研究所和

两个部门组成。第二组是由县政府负责管理的渔业实验站，旨在开展地方性的应用研究。第三组包括大学开展的研究计划。在日本，大学中有超过18个院系从事渔业研究和教育活动（www.fao.org/FI/渔业和水产养殖情况说明，2010年12月23日）。

总体来讲，区域水产养殖教育水平有所提升，在水产养殖及相关领域接受本科和研究生培训的人数不断增加。在区域、跨区域和国家各级开展的水产养殖具体领域的培训显著增强。在过去十年中，亚太水产养殖中心网、东南亚渔业发展中心、亚洲技术研究所和南太平洋大学等区域组织和机构发挥了重要作用。新的利益相关者群体被纳入它们的计划。例如，亚太水产养殖中心网通过举办短期课程和实地考察，不断组织或促进区域和区域间的培训。一个具体的例子是当印度政府决定允许养殖南美白对虾之后，为私营部门的人员举办的一个国际培训班。这项研究计划旨在帮助印度私营企业的人员，通过到泰国、越南和中国参观考察，达到学习目的。同样，还根据学员所在国水产养殖的新兴领域制定专门培训计划，为不同的团体举办石斑鱼养殖培训，受训人员来自太平洋岛屿一些国家，即新喀里多尼亚，他们刚刚成立或计划成立石斑鱼养殖企业。

在由亚太水产养殖中心网协调开展的互访活动基础上，本区域各国政府还寻求制定培训计划，主题涉及与进口风险分析（如马来西亚）的具体问题和国家水生动物卫生战略（如香港特区）的制定。粮农组织和太平洋共同体秘书处也向太平洋岛国的人员提供培训，主题涉及水生动物卫生管理和与水生物种引进和移动有关的风险分析。预计这将成为本区域不断增长的趋势并将有助于能力建设和提高对水产养殖和贸易特定领域国际法规的认识。

在2000年“曼谷宣言”及战略的推动下，亚洲和非洲以粮农组织与亚太水产养殖中心网合作为框架，开展了一项跨区域技术合作计划。通过这种广泛的安排，自2002年以来，亚太水产养殖中心网已经帮助撒哈拉以南非洲国家的养殖渔民、科学家和管理人员开展了12项互访活动。这使非洲的同行得以深入了解亚太区域小规模养殖经营的可行性和与亚洲产业发展相关的技术和管理问题。

近来采取的一个重要举措是促进各国养殖渔民之间的互动。最近印度虾农和越南鲶鱼养殖渔民之间的互动便是一个典型的例子，它向后者显示了在印度建立养殖渔民团体的优势及其结构。本区域还采取步骤，对师资进行培训，课程内容涉及虾类、海藻、贝类等产品的养殖，可以将具体活动开展相对较好的国家作为联络点。这一计划的主要目标是加强小养殖户的竞争力和可持续生产能力。例如，菲律宾被认为是海藻养殖技术领先的国家，本国的师资一直用来培训本区域其他国家的学员，根据小规模养殖经验编写信息材料。这种安排的一个主要成果是采纳良好管理规范 and 组建养殖渔民团体（www.enaca.org/modules/bmpprojects）。本区域水产养殖培训活动的-一个重要特点是利用国内的专业技术力量来传授知识和提供建议。

8.1.2 研究

在本区域水产养殖发展中，这是一个尚未量化的领域，但是GIFTY罗非鱼除外。实际上，这方面需要开展一项专门研究。从总体上看，随着研究资金的增加，研究成果也大量显现。泰国和越南等国增加了对水产养殖研究的拨款。另外值得一提的是，除了那些由亚太水产养殖中心网和中欧东欧水产养殖中心网络（NACEE）等捐助者资助的项目之外，还开展了区域内的研究

合作，共享鱼类遗传资源信息。

研究工作的基本重点是解决不同方面遇到的生物、技术和经济问题，不仅涉及生产，而且还涉及收获后处理、食品安全、市场营销以及活体水生动物的引进和转移的生物安全。出于遵守《负责任渔业行为守则》和《生物多样性公约》等国际协定和协议的需要，最近不断增加旨在促进知情决策的研究，并为近期制定并广泛推动的生态系统管理方法的实施制定政策指导方针。

日本水产养殖领域的问题及其解决办法通常反映出本区域许多国家，特别是那些水产养殖业不断扩大和强化国家所面临的水产养殖研究的问题。

日本的研究（和监管）措施突出说明了亚洲作为一个整体在水产养殖业研究上的重大转变：重点已经从生产力扩大到包括环境和食品安全。虽然尚不普遍，但研究工作已超越了适应性研究（调整技术以适应特定情况的研究类型），现已涉及产品的开发。

插文3. 日本为应对若干水产养殖问题而开展的研究和采取的管理措施。

日本水产养殖的问题及其研究和管理措施包括以下方面：

- 养殖生产过度拥挤和过度喂养导致了水产养殖地点的环境恶化，这似乎已成为水体富营养化、赤潮和鱼类疾病的重要原因。为了减少水产养殖活动造成的污染，正在努力改善饲喂方法，从使用鲜活饲料转为使用干颗粒饲料，而且开发了自动上料机，它可以利用光学传感器来减少水中的饲料残渣。（鉴于环境意识不断提高，1999年颁布了《确保可持续水产养殖生产法》）。
- 除了这些旨在降低有机负荷的工作之外，还出于自然生态系统的循环功能的考虑，在沿海地区建立了综合利用/保护系统。
- 可能由进口鱼苗带入的病毒性疾病造成了重大损失。例如，在2003年和2004年底发生了锦鲤疱疹病毒病（KHVD）。但当时没有针对该疾病和其他新型疾病的具体治疗方法，因此决定加大遗传研究力度，开发耐药或耐特定病原体的品系。然而，人们担忧新品系会对本地鱼类造成遗传方面的影响。
- 日本面临的另一个问题是生产过剩、进口增加、人均鱼类消费量减少导致鱼价下跌。为应对生产过剩和激烈的竞争，养殖者力图通过产地和养殖方法来创建品牌产品。通过开发基于互联网的生产可追溯系统来突出其产品的特性并提高食品安全的可信度。养殖者组织和政府共同推广日本传统饮食文化和海鲜消费，并开发适合现代美食的新型海鲜产品或烹饪食谱。（日本国家水产养殖部门概况，www.fao.org/fi/fact_sheets，2010年12月23日）。

插文4. 印度尼西亚亚齐省的水产养殖民生服务中心

在本区域，针对小农的最新信息技术被看作是非常有效的传播工具。农村的农民经过适当的培训可以有效地使用信息和通信技术。例如，在亚齐，信息和通信技术利用方面最常见的做法是鼓励农民到其社区附近的民生服务中心或与亚齐水产养殖交流中心联系，向那里的专家咨询或讨论当前遇到的问题。



8.2 主要问题

8.2.1 信息技术

小养殖户开始使用信息通信技术。在印度，作为协助作物、畜牧和鱼类生产者开展营销的“电子集市”的一部分，“aquachoupals”（水产集市）已开办了十年以上，利用信息和通信技术来帮助其养殖渔民获得最好的产品价格。

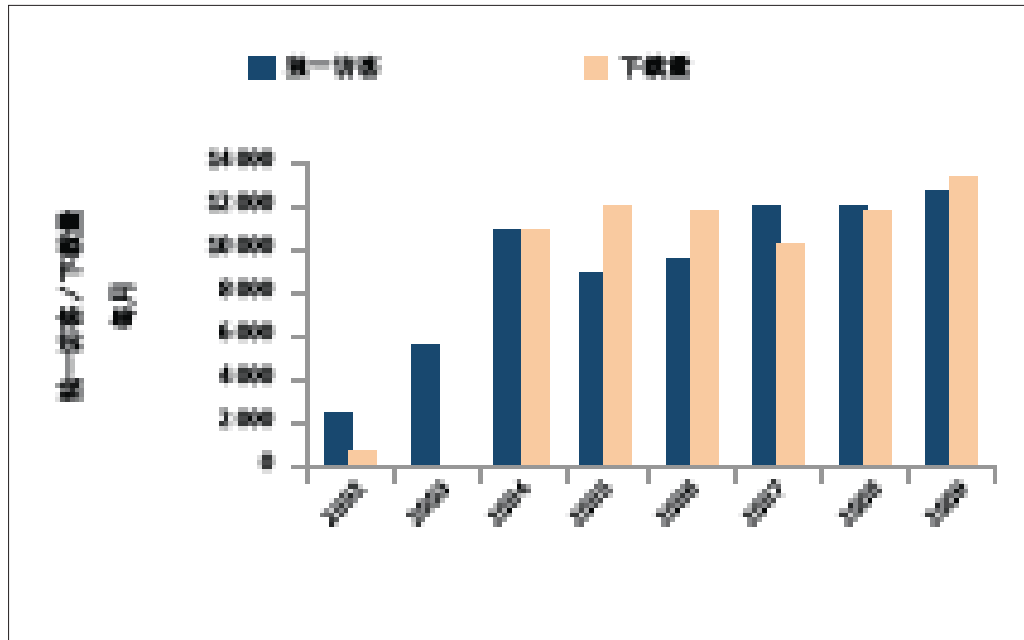
另一个例子是菲律宾的海藻养殖者，他们使用手机跟踪海藻的价格动向。日益提高的市场信息和通信技术的利用率将减少贸易商和生产者之间的信息差距，从而使后者受益。印度尼西亚亚齐省已在社区一级成立了具备信息通信技术的水产养殖生计中心，并对养殖渔民进行使用方面的培训（插文4）。目的是使他们能够找到解决技术难题的办法，以及寻找合适的市场（Ravikumar和Yamamoto，2009）。

目前，许多利益相关者群体已经越来越多地使用新的交流工具来获取信息。通过专门致力于水产养殖领域研发的水产养殖中心网的网站（www.enaca.org）获取信息和下载资料的趋势便是最好的说明。

最近启动的一项养殖渔民培训活动是“小规模水产养殖企业管理原则应用”计划，由亚太水产养殖中心网、芽庄大学和联合国大学渔业培训计划主办。该计划汇集和培养了一支拥有大学文化的养殖者队伍。他们将把知识带回各自的养殖社区并推广企业管理原则的有效应用，提高经济可行性和环境的可持续性。

插图5. 亚太水产养殖中心网（NACA）的网站信息获取和下载量

亚太水产养殖中心网的网站信息获取（每月平均点击数）和下载量呈逐年递增趋势。



8.3 未来方向

8.3.1 研究影响的量化

虽然在农业和某些商品（如玉米）中进行过影响的量化分析，但除了针对遗传改良养殖罗非鱼开发及推广的研发投资进行影响量化分析外，本区域从未就研究活动对渔业或水产养殖的影响开展过认真分析。能够显示国家一级水产养殖研究投资回报的研究将能够通过有说服力的论据来证明，要求加大对养殖业研发投入力度的要求是合理的。过去以水产养殖业增速超过任何其它食品行业为量化理由，现在可能已经过时，然而，有关研究工作影响力的一个定量的，基于科学的证据将绝对有更大的说服力。这一研究领域将为公共资源在不同水产养殖产品中的分配提供政策指导，并作为私营部门的投资指南。

8.3.2 区域合作的经验

在亚洲，通过区域合作传播新的鱼类养殖技术最初和主要由外部援助推动，然后由区域独立的地方机构接手，它们包括亚太水产养殖中心网、东南亚渔业发展中心、太平洋共同体秘书处和其他单位。这类合作的特点是资源共用、成果共享、合作及信任。所有项目都建立在另一个项目的基础上，确保项目在援助结束后能够继续维持（WB，2007年）。这种技术和信息的区域共享以及能力建设，是富有成本效益的，因此需要保持下去。

8.3.3 生产者组织和知识转让模式

发展有效的生产者组织是另一个具有成效的方法来促进增加知识，实现规模经济，获取价值和促进良好规范，获得信贷和市场。知识传播模式，如印度的“电子集市”、印度尼西亚亚齐省的水产养殖生计服务中心以及率先在印度、巴基斯坦和越南试行的一站式水产品商店都取得成功或显示出光明的前景。

8.3.4 公私伙伴关系和联盟

在亚洲的经验再次表明企业是获得无形资产的关键。公司和生产者团体不仅要对其人员培训进行投资，而且还要对研究和创新进行投资。私人对技术和科学技能的需求是能力建设外部支持的补充。在广大公众的推动下，正规、职业教育和非正规培训都有助于人员的能力建设。与外部中心专家建立了联系，培训教员接受所需的指导。通过民间社会对话、以社区为基础的方法和自然资源共同管理，为社会资本的发展不断提供支持（WB，2007）。

8.3.5 区域合作安排提供的机遇

中亚高加索地区以区域渔业委员会的形式制定了一项区域合作安排；土耳其和俄罗斯是其成员，而中国则以观察员身份积极参与并提供援助。合作模式和工作计划则着眼于成员之间以技术合作为基础的联网安排。作为亚太水产养殖中心网的一员和太平洋共同体秘书处的准成员，太平洋岛屿国家也通过联网安排参与区域合作，力争获得技术合作的好处。网络成员间的区域合作将有可能最终吸纳养殖渔民积极参与，他们与各自国家和业界人士保持联系。通过合资创业实现的企业间合作将能获得区域组织的支持。

8.3.6 捐助者和发展机构磋商会

本区域各机构（即亚太水产养殖中心网、东南亚渔业发展中心、孟加拉湾计划、太平洋共同体秘书处、亚洲技术研究所、粮农组织，世界渔业中心、开发银行（亚洲开发银行和世界银行）以及在本区域开展工作的捐助机构（包括太平洋岛屿国家和各中亚共和国）可以在下一个十年中组织一次磋商。目的将是本着2005年《巴黎宣言》（可通过www.oecd.org/dataoecd/11/41/34428351.pdf获取）的精神确定发展援助的优先重点。磋商机制可将2010年全球水产养殖会议的结果和建议（可通过www.aqua-conference2010.org获取）作为制定优先重点和战略的基础。

9. 部门的管理和经营

9.1 状况和趋势

9.1.1 建立水产养殖管理机制的步骤和区域现状

作为新兴经济部门，水产养殖被视为一个独立的产业或捕捞渔业的远亲。这就意味着其治理和管理的各个部分涉及政府的不同部门，因此没有专门针对水产养殖业的具体政策和管理框架。随着水产养殖业在上个千年末期逐步成熟，这种情况在本区域已经得到改善。政府为水产养殖制定政策，统一各项法律法规，从而将不同政府机构各自实施的规定整合为一套适用于水产养殖的完整法规，并为执行政策和实现发展目标而制定了水产养殖发展战略和计划。亚洲大部分国家已经基本做到这一点。太平洋岛国最近选择了相同的途径，但目前有些国家仍在为最终确定其政策框架，与利益相关方就其草案进行磋商。改善水产养殖治理的工作得到各区域组织的支持，如亚太水产养殖中心网、太平洋共同体秘书处、亚太渔业委员会、孟加拉湾计划和粮农组织，以及其他组织，包括世界鱼类中心、世界银行、亚洲开发银行和许多捐助机构。中亚各共和国和高加索地区一些国家正在粮农组织和土耳其政府的技术和资金援助下，组建并开始运作中亚和高加索区域渔业委员会。

这个阶段结束后将要促进实施第二套部门治理和管理文书：国际和区域协定、协议，以及行为守则并附有或很快提供相应的技术准则。主要文书是《负责任渔业行为守则》。东南亚渔业发展中心将该守则“区域化”，以适用于东盟。

第三步是制定国家和行业操作规范、良好水产养殖规范准则以及良好管理规范。在这一阶段还将制定自愿认证计划和标准，在水产养殖生产和贸易中实现粮食安全并履行环境及社会责任。

机构和人员、行业和养殖渔民团体的能力建设是贯穿每个阶段的一项工作。通过组织培训活动并使系统和设施现代化来提高法律规定和强制性标准的监督和实施，开展环境影响评估和审核环保绩效，然后应用新的管理工具，包括风险评估和水产养殖生态系统方法。与提高部门在遵守日益增多和不断严格的负责任水产养殖业准则方面的能力同时进行的一项工作是将养殖渔民组织起来。这些组织包括养殖渔民和价值链中的其他参与者，如投入物供应商、加工商和贸易商等。

为了监测政策措施的影响并提高旨在促进部门发展的行动计划的有效性，政府在信息方面的能力得到加强。这是一项持续的区域性工作，因为许多国家的政府，尤其是太平洋岛屿国家和中亚地区国家的政府，尚未建立或需要加强专门的水产养殖信息和统计服务机构。

亚太区域已经较为成功地完成了上述三个阶段的工作。这些治理框架的一个总体效果是减少因资源引起的冲突，减少水产养殖造成和受到的环境事件影响，减少将沿海红树林转用于养殖生产，在遵守食品安全标准前提下改善贸易流动和流量，以及总体更加有序的增长和发展。

总之，政府和私营部门采取了以下措施来不断加强水产养殖部门的治理：颁布、制定或重新调整了符合国际协定（特别是《负责任渔业行为守则》）的政策法规；已经制定或加强了环境法规和标准；食品安全认证计划、养殖场和孵化场以及加工和贸易领域的环境和社会责任日渐普及；环境和社会行为规范和良好管理规范已得到大力推广；将养殖渔民组织起来，形成集群和成立协会的做法已经获得区域的重视并得到各国政府和生产者的认真考虑。

这些成果需要保持下去，因为实际发生的错误或意识到的过失使得来自社会各阶层对更加负责任生产的持续压力进一步加重。不断提高对负责任水产养殖的认识和能力并辅以科学依据来影响公众的看法将是有益的。

9.1.2 部门管理总体前景

本节重点论述影响亚太区域水产养殖并决定其未来发展的几个主要因素。

A. 体制方面

总的来看，部门的治理已经得到改善，但各地的情况有所差异。虾类出口国在采纳行为守则、良好管理规范 and 认证标准方面通常先行一步。它们包括泰国、中国、孟加拉国、印度尼西亚、菲律宾、马来西亚和印度。澳大利亚和新西兰拥有强大的生物安保能力，而且澳大利亚还为制定良好管理规范 and 区域水生动物卫生管理计划提供资源，包括科学、技术和财政援助。

部门治理方面取得的进展包括加强官方和半官方机构。两个明显的例子是在商贸部之下建立国家可持续水产养殖中心（见www.nfdb.ap.nic.in/），以及在印度农业部下面成立国家渔业发展局。国家可持续水产养殖中心以一个解决虾病具体问题的研究项目入手，后来逐步扩大到制定虾类养殖良好管理规范和组织养殖渔民，使他们形成集群并将集群纳入养殖渔民社区，并扩大至解决市场准入和修复废弃虾池等问题（Umesh等，2009）。

在泰国，政府就主要商品成立专门工作队，通过他们与养殖渔民开展互动，以改善养殖方法和供货市场，并针对疾病和养殖场管理等日常问题提供咨询意见。在越南，作为半官方机构，越南海鲜出口协会的成立促进了虾和鲶鱼养殖产品的销售。该协会还接管了本部门处理法律争端的责任。

对治理工作的支持力度得到加强的间接指标是大量而广泛的水产养殖统计数据，包括中国、印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、缅甸和泰国等在内许多国家正在编辑和报告这些统计数据，并对外公布。这些国家大都已经创建了可通过网络访问的渔业和水产养殖信息网站和数据库。

本区域通过遵守养殖场注册规定以解决所有权问题的做法呈上升趋势，而这是与个别商品的认证和遵守标准相关的重要因素。事实上，本区域已见证了在社会和环境因素的压力下，根据法律裁决拆除养殖设施的做法。这方面两个最有力的范例是印度最高法院对安得拉邦戈莱鲁湖虾类养殖的裁决和对取缔水产养殖活动的裁决（Ramakrishna, 2007；Roy等，2008）。

在诸如养殖渔业等新兴的水产养殖活动中，正在出现一种共同管理的方式，其中包括在商定的基础上，社区共享利润，这里包含了最终实现整体可持续发展和经济可行性的因素（Saphakdy等，2009）。

本区域正在加大对保持环境完整性的管理力度。其中最引人注目的是中国暂停在封闭的海湾地区开展网箱养殖活动以及鼓励采用新开发的圆形网箱，将生产活动向近海（距海岸线1至1.5公里）转移的相关措施，（Kongkeo等，2010）。同样规定，在静态的内陆水体（如水库）中网箱养殖作业的范围不得超过水面总面积的4%。

B. 认证

在亚太区域，虾类养殖和环境联盟带头尝试制定可在全球范围内适用的认证程序准则（www.enaca.org/aquaculture_certification）。本区域的一些国家已经着手在全球认证准则和养殖商品及饲料标准的框架内，制定各自的认证程序。

食品安全认证和环境责任正在被广泛采用，但那些涉及社会责任（即社会标签）的责任实施起来则比较困难。粮农组织已经启动一项计划，对水产养殖就业的治理工作进行审查，这可能会导致制定一项准则，供社会认证计划参考。

C. 区划

在本区域一些国家，已经到位的治理机制要求水产养殖活动实行某种程度的分区。这种趋势将继续是水产养殖发展中的一个重要因素。分区工作中的两个因素都具有社会和环境性质：社会，避免弱势群体流离失所或受到排斥；环境，规定养殖场密度和一定面积和水体的生产密度。据预计，水源的分配和使用将得到更好的管理及整和，同时还要考虑气候变化、用户的需求和水的供应和排放。

作为一项开发、监管和服务机制，各国早期分区工作包括：在马来西亚，建立水产养殖业投资区以鼓励投资者并促进区域内养殖场的服务和管理；在印度尼西亚，水产养殖场区实际上是政府庞大的人口迁移计划的一个组成部分；在伊朗，由政府建设的虾和鲤鱼产业园拥有完善的电源、道路、和供水排水设施，用以鼓励养殖渔民和那些计划投资养殖业的人士将他们的养殖场建在园区内；以及菲律宾的海水养殖园。

规划工作不断完善，而且为使养殖环境恢复到可接受的质量水平而采取了适当减缓战略，这些措施将会促使无计划的生产活动不断减少。这方面的一个典型例子是共同管理和通过滤食性种类实现种群增殖，这两项措施旨在解决西爪哇Cirata集水区水库中的网箱养殖渔民与开阔水域渔民之间的冲突（Abery等，2005）。

9.2 主要问题

在有关治理的自愿性文书中，社会认证没有获得较大进展。这就是说，国家劳动法均受到社会正义和人权原则的驱使，面向经济发展和提高生产力的务实目标。劳动法的规定、规章和实施机制非常全面和细致。然而，需要的是更好的执法，但是大多数发展中国家需要更多的资

源和更有效的能力建设。这也充分说明了自愿认证计划和行业行为规范惯例是非常重要的。养殖渔民遵守法规将意味着降低监督和执法成本。大多数自愿性认证计划都带有一项市场鼓励措施，如更好的市场准入条件和溢价，而这通常会增加履约的动力，甚至还可能超越法律要求的标准。

9.3 未来方向

保持治理工作的成果至关重要。同样重要的是扫除障碍，促进实现可持续发展的目标。根据以上讨论提出的建议包括：

水产养殖生态系统方法的概念对以可持续和负责任的方式发展水产养殖提出了一种综合管理机制。在这一点上需要提高政府有关机构的能力。

编制一份关于治理的准则和开展一个区域项目，提高对该准则的认识及其推广，其次是加强各国政府执行准则的能力。

首先针对商业和产业规模的生产活动以及水产养殖产品加工部门制定行业规范。

日益增多和不断严格的准则、良好管理规范和其他文书增加了养殖渔民的履约成本。对履约进行成本效益评估并想办法降低成本和复杂性有可能提高履约的比例。

10 落实《曼谷宣言》

10.1 履约：综述

在亚洲大部分地区，水产养殖已发展成为一个强大和完善的部门，因此其治理和发展所面临的挑战转变为向私营部门提供良好的投资条件和有利的环境（这在中亚和大部分太平洋岛屿国家仍有必要），以确保公平，保持环境的可持续性和促进贸易。可持续水产养殖的路线图依赖三大支柱（WB，2007年）：（i）良好的治理，包括通过政策和规范为水产养殖投资营造一个有利的环境，促进公平地获得水、土地、资源和市场；（ii）致力于环境上可持续且健康的水产养殖；以及（iii）为满足管理、创新和建设水产养殖基础设施的需要而提高人力和机构能力并创造知识。

《曼谷宣言和战略》提出的17项行动建议均将加强这三大支柱。亚太水产养殖中心网的参与促进了这些建议在区域一级的落实。在分区域各级，东南亚渔业发展中心在东盟各国推动和补充性地落实了多项建议。太平洋共同体秘书处太平洋岛屿国家开展了相同工作。在2000年的水产养殖千年大会举办后不久，代表太平洋岛屿国家和领土地区21个政府的太平洋共同体秘书处成为亚太水产养殖中心网的准成员。从而使亚洲地区在研究和人力资源开发方面的投资，与其他经济活动一样，得到进一步扩展。水产养殖业利用信息技术进步上的优势，加强知识和技术的传播和利用，促进经验和最佳规范的共享，最新成果是亚洲水产养殖成功案例集锦一书的编纂和出版（De Silva和Davy，2010）。亚太水产养殖中心网与东南亚渔业发展中心和太平洋共同体秘书处共同提供区域合作的体制框架，提高各项成果的过程和认识的有效性。这种合作框架也有助于促进提供技术援助或国际组织和捐助机构筹资等协作性活动。

亚太水产养殖中心网参与虾类养殖和环境联盟的工作促进了许多地区和国家在制定和实施政策和良好规范方面开展的工作。与联合国粮农组织和世界动物卫生组织的合作计划已经大大促进了水生动物卫生和《曼谷宣言和战略》环境规定的落实。区域开展的活动得到多方协作和/或支持，它们中包括亚太经济合作理事会、东盟、世界渔业中心、美国国务院和其他组织，如澳大利亚国际农业研究中心以及提供动物保健产品的私营企业。

亚太水产养殖中心网在多方机构合作基础上启动了多项政策、能力建设以及区域和国家计划，其重点放在以水产养殖和水生资源为基础的贫困人口的生计发展方面。

通过主题为养殖销售和贸易的区域讲习班和研讨会来落实有关销售和贸易的建议（NACA，2003年），其目的是提高认识和能力，这涉及了亚洲十几个国家和国家机构、贸易商、加工、养殖渔民协会和非政府组织、亚洲及太平洋区域渔产品销售信息和技术咨询服务政府间组织、粮农组织、世界贸易组织、世界渔业中心、世界自然基金会、全球水产养殖联盟、水产养殖认证委员会、东南亚渔业发展中心和联合国开发计划署越南代表处。研讨会上对贸易问题和各种协议进行了讨论，并通过了一项区域战略，作为将水产养殖生产和市场准入纳入水产养殖中心网的一项区域计划的基础。

此外，还根据《曼谷宣言和战略》建立了一个遗传和生物多样性计划，推动区域的研究、培训和信息咨询活动。

早在《曼谷宣言和战略》获得通过之前，亚太水产养殖中心网就加强了区域间技术合作。太平洋共同体秘书处成为其成员；与中欧和东欧水产养殖中心网共同实施了一项遗传研究和信息交流计划；通过发展中国家间技术合作，在非洲和太平洋地区组织人员培训；在粮农组织的帮助下，拉丁美洲和非洲通过当时正在组建的水产养殖网开展经验交流活动，并在亚太经济合作组织和粮农组织的帮助下，与拉丁美洲交流经验。亚太水产养殖中心网的经验和教训通过粮农组织，与中亚地区共享。在亚太区域，《曼谷宣言和战略》的17项行动建议大多通过不同组织的协作，在区域范围予以落实。

10.2 未来方向

10.2.1 挑战和机遇

水产养殖部门将必须着眼于在提高产量的同时，保持环境的完整性，而且要本着社会责任去做。这将提高进入市场的机会，也是面对日益激烈的竞争所需的一个重要能力。

利用现代通信技术进入市场的趋势可能会进一步增强，即使从偏远的产区。这将使越来越多的小规模养殖渔民集群进入市场，具备竞争力，从而保持经济上的可行性。

本区域的生产商大多数是小规模养殖渔民，他们将会了解买家和消费者主张严格实施的准则，而且通过集群生产方式将能更加有效地应对这些挑战。针对最重要商品，尤其是养殖系统制定的良好管理规范将越来越受到重视并被普遍采纳。

随着特殊分部门的发展，趋势是落实适当的治理机制。改善治理将有利于新兴小规模养殖产业适应市场对产品可追踪性、食品质量和安全及其他产品属性以及公众对养殖方式的环境与社会责任等日益增多的要求。实施的标准将会越来越能够让养殖渔民以可衡量的方式来证明他们的生产在环境上是可持续的，对社会是负责的。

对生产的影响最大的是海水养殖的发展，尤其是供应鲜活食用鱼餐馆贸易的高值海洋鱼类。然而，预计这种情况将沿着不同的途径和过去十年来所见证的方式发展。例如，在诸如印度尼西亚、泰国和越南等国，产量仍将来自中小型网箱养殖作业（Kongkeo等，2010），而在中国，产量将越来越多地来自近海海水养殖，比目前中国浮式网箱的生产地点离岸更远，而且采用更为先进的网箱技术。

全球海藻产品的需求呈不断上升趋势。同样重要的是海藻养殖的投资风险较低，这符合生活在偏僻沿海社区的小农家庭的生活资源和方式。胶体具有众多工业和商业用途，并在医疗保健和食品中广泛应用。这些特性和适合海藻养殖的长距离沿海水域将推动海藻生产的增长，尤其是在印度尼西亚和菲律宾等国。太平洋岛屿国家拥有广阔的适于海藻生产的自然资源，但不利的销售条件阻碍了该地区的养殖生产。在太平洋地区如果没有加工厂，将一种低价值商品的原料运往遥远的工厂进行加工，其运输成本对于各国政府和私营部门仍将一个制约因素。

本部门必须随时了解和应对公众的看法，而这些看法总的来讲不是积极的，尽管在负责任养殖方面已经取得了长足的进展。在这方面，重要的是要展示养殖部门在一些方面的积极影响，如保护生物多样性，通过资源增殖促进天然种群（养护枯竭的种群并振兴捕捞生计），而且是有效用的水的次级用户。公众的看法对政策产生巨大的影响，而有利于投资和经济增长的政策将是扩大私人投资和促进发展的关键。

在本区域，养殖部门将越来越多地采用更加负责任的态度来利用和分享遗传资源这一与生物多样性保护相关的重要因素，确保负责任地利用现有遗传资源的最佳潜力（Bartley等，2009）。各国将需要准则的指导。在这方面，遗传材料（即卵、幼体、种苗和亲鱼）跨越国界和超越自然分布范围的转移将不再杂乱无章。将针对主要养殖品种制定亲体科学管理策略。

任何发展计划都必须考虑到气候变化对水产养殖的潜在影响（De Silva和Soto，2009）和各种备选方案以适应变化，降低风险，管理影响和利用变化带来的机遇。针对这些影响而采取的举措将需要得到加强和扩大至其他部门，并整合各种风险管理战略。

总体而言，本部门已经做到对社会更加负责任，而且尽可能使养殖系统朝着确保环境完整性的方向发展。一个妨碍经济可行性的现实情况是，除了虾类养殖和日益发展的海水养殖以外，本区域基本上是一个低值商品的产地。这些低价值商品的塘边价格和零售店的价格差异非常大。因此，国际市场上的参与方有责任努力确保各个层级的公平。经济可行性和公平这两个目标对于养殖渔民乃至整个部门的可持续发展都是至关重要的。

10.2.2 亚太区域本部门的主要可预见趋势

捕捞渔业停滞不前的状况将继续使水产养殖承担巨大的责任，即满足本区域对食品鱼日益增长的需求。以下是以可持续的方式增加生产的可能途径：

扩大养殖区域

本区域有许多国家，如缅甸和各中亚共和国，仍然拥有足够的淡水资源，因此有机会进一步扩大养殖面积。像印度这样的大国正在努力提高水产养殖产量。印度一直考虑加快在其广阔且基本未开发的沿海水域发展海水养殖业的步伐。

恢复废弃池塘

在印度和本区域的其他国家，废弃的养虾池塘面积广阔。例如，在安得拉邦，只在克里希纳一个地区就有29845公顷的废弃池塘（NaCSA，2009）。良好管理规范的采纳和市场准入的改善使这些池塘得以恢复，使成千上万贫困家庭的生计得到重建。这种情况并非印度独有。在未来十年，各国将协调一致，采用良好管理规范并提供更好的部门服务，努力恢复废弃的池塘或维持仍在运作池塘的生产力。

水体的次要用途

亚洲占全球水库面积的40%以上，容积超过0.1立方公里。水库很少被专门用来从事渔业生产。利用这些资源开展可能的渔业活动，即使在规划阶段，很少引起关注，而在这方面中国属于少数几个例外的国家（De Silva和Amarasinghe，2009）。水库的兴建往往引发争议，但如

果被征用，这些资源便可用于捕捞和水产养殖，特别是网箱养殖和以养殖为基础的渔业。与渔业有关的活动为流离失所者提供谋生机会。

在本区域，上述发展情况并不是均匀分布的。例如在印度尼西亚，三个水库（Cirata、Jatilnuhur和Saguling）开展的网箱养鱼活动最初作为向流离失所者提供的替代生计手段，平均产量接近40000–50000吨/年，或近2–2.3吨/公顷/年（Abery等，2005）。发展集约化网箱养殖遇到的问题涉及管理、所有权和环境的影响，目前正在试图解决这些问题，以实现环境的完整性和系统的可持续性。

中国拥有广阔的水库资源，大约相当于内陆水资源的31%（23.02亿公顷）。这一资源，除了开发用于养殖渔业之外，也广泛用于高值品种的网箱养殖（Miao，2009）。另一方面，印度有总计近200万公顷的中型和大型水库资源，但目前这一资源没有或未充分用于开展水产养殖生产（Vass和Sugunan，2009）。预计拥有水库资源的国家会扩大该鱼类养殖和水产养殖。印度已采取措施，发展水库网箱养殖。

养殖渔业

在《负责任渔业行为守则》中养殖渔业被视为一项渔业活动，但如果是在小水体，而且拥有种群所有权，这便是水产养殖（De Silva，2003）。在亚洲，养殖渔业一般利用主要用于下游水稻种植的非常年水域，发展以社区为基础的水产养殖业。这往往是农村地区开展的一项以农民为基础的活动，是水产养殖生态系统方法的极好例子，其中唯一的外部投入物是苗种，这是一种环保型、低成本投入但社会效益明显的生产活动（Hasan、Bala和De Silva，1999；De Silva，2003）。在亚洲发展中国家，被列为小规模灌溉计划的水体面积估计为66710052公顷（FAO，1999）。这一面积中有相当大的比例适于养殖渔业的发展，所需的只是苗种投入、社会组织和为此类活动提供的立法支持。

过去的十年中，养殖渔业已取得了长足发展。在孟加拉国、老挝人民民主共和国、斯里兰卡和越南等亚洲国家取得的这些进展被视为亚洲水产养殖业的成功（Middendorp、Hasan和Apu，1996；De Silva，2003）。预计这一活动将不断普及，使农村社区的食用鱼供应显著增加，（Amarasinghe和Nguyen，2009）。将15%的水域面积用于养殖渔业每年可多生产250万吨鱼（De Silva，2003）。

在斯里兰卡的一个实例说明了在小水体中开展养殖渔业的有效做法。在2006–2007年度，9个行政区生产了近25万吨鱼。这不仅改善了农村人民的营养，而且使过去未从事渔业活动的社区创

插图6. 澳大利亚蓝鳍金枪鱼的网箱养殖：获得《时代》杂志2009年最佳发明奖第二名

蓝鳍金枪鱼水箱循环水养殖技术被《时代》杂志授予2009年最佳发明奖的第二名。人工繁殖和许多更重要物种的生命周期循环养殖领域的此类突破性成就将有望在未来十年中得以实现，例如，曲纹唇鱼（*Cheilinus undulatus*）将在水产养殖和养护方面拥有极高的价值，不仅因为水产养殖业能够生产食用鱼，而且还因为它能够促进生物多样性的保护。

造了额外收入。作为水产养殖活动，养殖渔业还促进了社会的和谐（Saphakdy等，2009）。

海水养殖

海水养殖是亚太区域增长最快的分部门。过去的四年来，亚太区域养殖的海水/半咸淡水肉食性鱼类品种的总产量大幅增加，在2008年达到约650000吨，比2004年增长了23%（Lymer、Funge-Smith和Miao，2010）。这种趋势将继续下去，而且越来越依赖孵化场培育的苗种。一些重要品种的人工繁育技术不断地到开发和商业化，并有可能随后被应用到其他种类。这将对生物多样性的保护产生重大影响，不仅涉及养殖品种，但更重要的是会影响主要是珊瑚礁等脆弱生境，而它们正在遭遇诸如气候变化等其他负面影响（Hughes等，2003）。

养殖的食用海藻品种，如海带、紫菜（海苔）、绿色紫菜和裙带菜，其产量相对稳定。1999年，海带产量达到高峰并一直保持相对稳定，这可能表明了生产面积快速扩大并达到了极限，已没有更多场地供继续开发。另一方面，用于生物高聚物的海藻生产不断扩大，其中包括各类红色海藻（麒麟菜、卡帕藻、江蓠属海藻）和其它品种，并将继续维持增长趋势，其原因是对工业、商业和保健品等各类用途的胶体需求日益增加。菲律宾和印度尼西亚是最大的生产国。鉴于全球对卡拉胶和藻酸盐的需求预计将持续上升，目前正在研究开发新领域以扩大海藻生产。在投资和技术较低的沿海较贫困社区将会出现较大增长。海藻养殖的另一个优势是其吸收二氧化碳的功能（Lymer、Funge-Smith和Miao，2010）。

与鱼类养殖有所不同，贝类养殖的集约化是相当困难的，在经济上或许是不可行的（Lymer Funge-Smith和Miao，2010）。在一些国家，场地问题可能成为贝类养殖未来发展的制约因素（例如，2008年日本和韩国的产量明显低于2006年的水平）。在适宜的地方，贝类养殖更有可能从价值较低的品种转向价值较高的品种。另一个发展趋势是诸如鲍鱼和其他一些腹足种类的陆上养殖。2006年和2008年期间本区域鲍鱼产量增加了70%，达到39046吨。

鱼类海水养殖仍将面临与饲料相关的问题。尽管这样的说法很多，但现有的科学证据既不充分也不明确（WWF，2005）。将鱼用来制作鱼粉和鱼油而非供人食用的问题引发争议（Aldhous，2004），从而使基本资源供应成为需要解决的问题。另一个问题则是海洋品种养殖每单位重量的碳排放量。

新兴品种

在越南，鲶鱼养殖业的快速增长是未曾预料的，同样增长迅速的还有另一种低值鱼，即南亚野鲮，现已发展成为出口商品。不难设想，在未来十年内，其他一些品种也将出现类似情况。石斑鱼科的几个品种特别具有潜力。在本区域，生活水平的提高很可能会导致消费喜好转向相对昂贵的海产品，如石斑鱼。石斑鱼的总产量从2002年的22000吨猛增至2008年的78000吨有力地说明在未来十年里这一品种产量的增长可能会更快（Lymer Funge-Smith和Miao，2010）。截至目前，大部分产量来自近岸地区的小网箱养殖场。大型近海网箱的建立，虽然进度可能较为缓慢且范围有限，也将使产量进一步增加。

采用良好管理规范将使该部门能继续遵守或更好地满足食品质量标准，提高生产力，并确保经济上的可行性。为了改进小型养殖场的管理，有必要增加养殖渔民与推广服务之间的互动，实现知识共享，寻求养殖作业中常见问题的解决方案，以及使组织起来的养殖渔民寻求和有效利用市场信息。在信息传播和获取方面可以利用通信技术进行创新安排，这一方法已在印度尼西亚

的亚齐成功实施（Coutts、De Silva和Mohan，2009；Kumar和Yamamoto，2009）。

在饲料管理上将取得重大进展。在半精养和集约化养殖系统中，最大一笔经常性开支是饲料的费用。预计商业饲料以及养殖场自制饲料将在质量、成分的使用，消化性和效率方面均做出改进（FAO，2010）。然而，热带鱼类养殖所用饲料将无法将蛋白质含量降低到温带鲑鱼饲料所达到的水平（通过增加饲料中脂肪的含量，使饲料的成本下降而效率提高）。另一方面，预计还将在改善饲料管理上进行简单改进，既可以降低成本，又不会导致减产和降低肉质。良好管理规范 and 集群养殖方式的采用将推动这一进程。

更加注重本地品种

在那些本地品种拥有良好市场的国家，不断加大适宜本地种的开发力度。例如，印度鲃或 *Tor spp.*（如 *T. tutipora* 和 *T. tambroides* 等）对于一些国家来说，都属于食用鱼的重要类别并具有养殖价值。这些品种正在利用孵化场生产的苗种进行养殖（Ingram等，2005、2007）。这类本地品种中的一些野生种群由于过度捕捞和栖息地退化而面临资源枯竭的危险，因此加强这些品种的水产养殖也将促进野生种群的保护和恢复。一个像印度鲃这样的鱼能够有助于农村地区开展新的经济活动，如生态旅游和休闲渔业（Nguyen等，2009）。

公共和私营部门在研发领域的伙伴关系

公共和私营部门在研发领域构建的伙伴关系需要向战略领域扩展；这种合作一直以来仅限于孵化场的生产和几个研究项目。除中国、印度和泰国之外，发展中国家政府在总的农业研究方面的投资是有限的（Echeverria，2006）。得到国际资助的合作研究项目已取得了良好的投资回报。最著名的例子之一是尼罗罗非鱼改良品系的开发。在1988年至2010年期间，以2001年的价格计算，内部收益率估计为3.68亿美元（ADB，2005）。经遗传改良的养殖罗非鱼使得罗非鱼养殖业突飞猛进（Gupta和Acosta，2009；Eknath和Hulata，2009）。2009年，中国、印度尼西亚、菲律宾、泰国和马来西亚的产量超过150万吨。然而，大多数其他常见养殖品种的遗传潜力的发掘尚未达到与罗非鱼或鲑鱼相同的程度，因此需要加大对遗传研究的投资力度。政府给予研究工作的有限资源可以通过公共和私营部门的伙伴关系予以补充。这一战略将整合利用合作伙伴的知识和物质资源。同样重要的是能够在作为公共产品（由于政府的参与）的研究成果与作为私有财产的私营部门商业利益之间找到一个结合点。公私合作伙伴关系的一个例子是泰国政府、产业和学术界合作开发南美白对虾（*Litopenaeus vannamei*）和斑节对虾（*Penaeus monodon*）无特定病原体的亲虾和后期幼体。对高值品种的改良苗种的研发工作可能纯粹出于私营部门的利益，但是为了改善水产品卫生管理以减少养殖对环境的影响而对产品和程序等进行研发，则需要公共和私营部门的支持。

技术进步与应用

高产水稻和小麦品种的开发（主要是种子方面的技术进步）是克服20世纪60年代和70年代粮食危机的重要力量。由国家协调开展的应用和适应性研究、推广和向养殖渔民提供投入物的重点计划普及了高产品种的使用。

水产养殖的长足进展能否同样归因于这样的科技进步？在水产养殖中，养殖生物的遗传潜力已经得到充分认识的品种只有鲑鱼和，在一定程度上，尼罗罗非鱼。然而，过去二十年来水产养殖产量的总体增长并不能完全归因于这两个品种。尽管如此，应用遗传技术生产良种，利用聚合酶链反应等生物技术程序和疫苗等产品以提高水产品卫生管理，以及应用育苗技术生产无

特定病原体亲体和虾苗，都以不同的方式，为增产作出了贡献。下游的研发活动促进了众多方面的改善，如水质、卫生和饲料管理、高效优质饲料、新兴物种的育种技术（hypophysation）及其应用。然后，在设计阶段开发和制造了更为有效的设备和系统，如桨轮和曝气机、水循环系统、加料系统以及孵化场或养殖场运行情况的监测系统。之后将所有这些作为整套工具包应用于水产养殖生产并取得了显著效果。其中一项成果是养殖系统的集约化。此外，封闭南部蓝鳍金枪鱼（*Thunnus maccoyii*）的生命周期这项独创方法对这一品种的养殖产生巨大影响，高居《时代》杂志2009年50项最佳发明的第二位（Kruger, 2009）（插文6）。所有这些都表明，一套工具包或一项（如蓝鳍金枪鱼奖那样的）杰出技术创新最大意义就在于其对本部门生产力和可持续性的影响；但如果它还有助于改善公众的看法，则更好。最终，技术的应用将需要得到适当政策框架和重点明确且有利的行动计划的支持。所有这些政策、行动计划和涉及遗传改良苗种的技术工具包共同构成了“绿色革命”的基本成分。

10.2.3 亚太区域值得关注的发展情况

作为总结，本回顾概述一系列成功案例和显著的发展情况和显着的因素；这些案例的选择以其成功的因素和不同特点为依据。该清单包括：（i）从斑节对虾（*Penaeus monodon*）转向南美白对虾（*Litopenaeus vannamei*），（ii）越南湄公河三角洲的低眼鲱（*Pangasianodon hypophthalmus*）养殖；（iii）缅甸的南亚野鲮（*Labeo rohita*）养殖；（iv）稻田养鱼的进展情况；及（v）良好管理规范的制定和实施。这些内容列于附件1。

11. 参考资料

- 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. *Fisheries Management and Ecology*, 12: 315–330.
- Acosta, B.O. & Gupta, M.V. 2010. The genetic improvement of farmed tilapias project: impact and lessons learned. In S.S. De Silva & F.B. Davy, eds. *Success stories in Asian aquaculture*, pp. 149–171. Dordrecht, Springer.
- ADB. 2005. *An impact evaluation on the development of genetically improved farmed tilapia and their dissemination in selected countries*. Manila, Asian Development Bank. 124 pp. (available at: www.adb.org/publications).
- Ahmed, N. 2011. On-farm feed management practices for freshwater prawn farming in southwest Bangladesh. In: M.R. Hasan and T. Shipton (eds.), *On-farm feeding and feed management in aquaculture*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper Rome, FAO. (in press).
- Ahmed, N., Allison, E.H. & Muir, J.F. 2009. Rice fields to prawn farms: a blue revolution in southwest Bangladesh? *Aquaculture International*, 18: 555–574.
- Aina, L.O. 2007. *Globalisation and small-scale farming in Africa: what role for information centres?* World Library and Information Congress: 73rd IFLA General Conference and Council, 19–23 August 2007, Durban, South Africa. 6 pp. (available at: <http://archive.ifla.org/TV/ifla73/papers/120-Aina-en.pdf>).
- Aldhous, P. 2004. Fish farms still ravage the sea. Sustainable aquaculture takes one step forward, two steps back. *Nature online*, 17 February 2004; doi: 10.1038/news040216-10. (available at: <http://www.nature.com/news/2004/040217/full/news040216-10.html>).
- Allendorf, F.W. & Leary R.F. 1998. Conservation and distribution of genetic variation in a polytypic species, the cutthroat trout. *Conservation Biology*, 2: 170–184.
- Alston, J.M., Beddow, J.M. & Pardey, P.G. 2009. Agricultural research, productivity, and food prices in the long run. *Science*, 325 (September 4, 2009): 1209–1210.
- Amarasinghe, U.S. & Nguyen, T.T.T. 2010. Enhancing rural farmer income through fish production: secondary use of water resources in Sri Lanka and elsewhere. In S.S. De Silva & F.B. Davy, eds. *Success stories in Asian aquaculture*, pp. 103–130. Dordrecht, Springer.
- Araguas, R.M., Sanz, N., Pla, C. & Garcia-Martin, J.L. 2004. Breakdown of the brown trout evolutionary history due to hybridisation between native and cultivated fish. *Journal of Fish Biology*, 65 (Supplement A): 28–37.
- Aung, O., Nguyen, T.T.T., Poompuang, S. & Kamonrat, W. 2010. Microsatellite DNA markers revealed genetic population structure among captive stocks and wild populations of mrigal, *Cirrhinus cirrhosus* in Myanmar. *Aquaculture*, 299: 37–43.
- Aye, K.M., Lay, K.K., Win, H. & De Silva, S.S. 2007. A new freshwater aquaculture practice that has successfully targeted niche markets with major positive societal impacts: Myanmar. *Aquaculture Asia*, 14: 22–26.
- Bangkok Post. 2009. B 1.4bn plan approved to buy shrimp. 03rd July 2009, B3.
- Barel, C.D.N., Dorit, R., Greenwood, P.H., Fryer, G., Hughes, N., Jackson, P.B.N., Kawanabe, H., Lowe-McConnell, R.H., Nagoshi, M., Ribbink, A.J., Trewavas, E., Witte, F. & Yamoka, K. 1985. Destruction of fisheries in Africa's lakes. *Nature*, 315: 19–20.
- Bartley, D.M., Brugère, C., Soto, D., Gerber, P. & Harvey, B. (eds.) 2007. *Comparative assessment of the environmental costs of aquaculture and other food production sectors: methods for meaningful comparisons*. FAO/WFT Expert Workshop. 24–28 April 2006, Vancouver, Canada. FAO Fisheries Proceedings No. 10. Rome, FAO. 241 pp.
- Bartley, D., Nguyen, T.T.T., Halwart, M. & De Silva, S.S. (eds.) 2009. Special issue on use and exchange of genetic resources of cultured aquatic organisms. *Reviews in Aquaculture*, 1: 157–280.
- Beardmore, J.A., Mair, G.C. & Lewis, R.I. 2001. Monosex male production in finfish as exemplified by tilapia: applications, problems, and prospects. *Aquaculture*, 197: 283–301.
- Bondad-Reantaso, M.G. (ed.) 2007. *Assessment of freshwater fish seed resources for sustainable aquaculture*. FAO Fisheries Technical Paper No. 501. Rome, FAO. 628 pp.
- Bondad-Reantaso M.B. & Prein, M. (eds.) 2009. *Measuring the contribution of small-scale aquaculture: an assessment*. Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 534. Rome, FAO. 179 pp.

- CC (Catch and Culture).** 2009. Why raise native fishes if it's easier to farm alien species already introduced? *Catch and Culture*, 15 (2): 20–24. (also available at www.apfic.org/publications).
- Collares-Pereira, M.J. & Cowx, I.G.** 2004. The role of catchment scale environmental management in freshwater fish conservation. *Fisheries Management and Ecology*, 11: 303–312.
- Cooley, S.R., Coles, V.J., Subramaniam, A. & Yager, P.L.** 2007. Seasonal variations in the Amazon plume-related atmospheric carbon sink. *Global Biogeochemical Cycles*, 21, GB3014, doi:10.1029/2006GB002831.
- Coutts, R., De Silva, S. & Mohan, C.V.** 2009. Boosting aquaculture livelihoods in post-disaster Aceh, Indonesia. ADB Knowledge Showcase, Disaster Risk Management Indonesia 22, November 2009, 2 pp.
- De Silva, S.S.** 2003. Culture-based fisheries: an underutilized opportunity in aquaculture. *Aquaculture*, 221: 221–243.
- De Silva, S.S.** 2008. *Market chains of non-high value cultured aquatic commodities: case studies from Asia*. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1032. Rome, FAO. 46 pp.
- De Silva, S.S. & Amarasinghe, U.S.** (eds.) 2009. *Status of reservoir fisheries in five Asian countries*. NACA Monograph No. 2. Bangkok, Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific. 116 pp. (available at: <http://www.enaca.org/modules/wfdownloads/singlefile.php?cid=12&lid=981>)
- De Silva, S.S. & Davy, F.B.** 2010. Aquaculture successes in Asia, contributing to sustained development and poverty alleviation. In S.S. De Silva & F.B. Davy, eds. *Success stories in Asian aquaculture*, pp. 1–14. Dordrecht, Springer.
- De Silva, S.S. & Hasan, M.R.** 2007. Feeds and fertilizers: the key to long-term sustainability of Asian aquaculture. In M.R. Hasan, T. Hecht, S.S. De Silva & A.G.J. Tacon, eds. *Study and analysis of feeds and fertilizers for sustainable aquaculture development*, pp. 19–47. FAO Fisheries Technical Paper No. 497. Rome, FAO. 510 pp.
- De Silva, S.S., Ingram, B.A., Nguyen, P.T., Bui, T.M., Gooley, G.J. & Turchini, G.M.** 2010. Estimation of nitrogen and phosphorus in effluent from the striped catfish farming sector in the Mekong Delta, Vietnam. *Ambio*, 39: 504–514.
- De Silva, S.S., Mohan, C.V. & Phillips, M.J.** 2007. A different form of dumping: the need for a precautionary approach for yet another new species for shrimp farming in Asia. *Aquaculture Asia*, 12 (October–December, 2007): 4–8.
- De Silva, S.S., Nguyen, T.T.T., Abery, N.W. & Amarasinghe, U.S.** 2006. An evaluation of the role and impacts of alien finfish in Asian inland aquaculture. *Aquaculture Research*, 37: 1–17.
- De Silva, S.S., Nguyen, T.T.T., Turchini G.M., Amarasinghe U.S. & Abery N.W.** 2009. Alien species in aquaculture and biodiversity: a paradox in food production. *Ambio*, 38: 24–28.
- De Silva, S.S. & Phillips, M.J.** 2007. A review of cage aquaculture: Asia (excluding China). In M. Halwart, D. Soto & J.R. Arthur, eds. *Cage aquaculture – Regional reviews and global overview*, pp. 18–48. FAO Fisheries Technical Paper No. 498. Rome, FAO. 241 pp.
- De Silva, S.S. & Soto, D.** 2009. Climate change and aquaculture: potential impacts, adaptation and mitigation. In K. Cochrane, C. De Young, D. Soto & T. Bahri, eds. *Climate change implications for fisheries and aquaculture: overview of current scientific knowledge*, pp. 151–212. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 530. Rome, FAO.
- De Silva, S.S., Subasinghe, R.P., Bartley, D.M. & Lowther, A.** 2004. *Tilapias as alien aquatics in Asia and the Pacific: a review*. FAO Fisheries Technical Paper No. 453. Rome, FAO. 65 pp.
- De Silva, S.S. & Turchini, G.M.** 2009. Use of wild fish and other aquatic organisms as feed in aquaculture – a review of practices and implications in the Asia-Pacific. In M.R. Hasan & M. Halwart, eds. *Fish as feed inputs for aquaculture: practices, sustainability and implications*, pp. 63–127. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 518. Rome, FAO.
- Dey, M.M. & Garcia, Y.T.** 2007. Demand for fish in Asia: a cross-country analysis. In B. Johnston, ed. *Economics and market analysis of the live reef-fish trade in the Asia-Pacific region*, pp. 13–42. ACIAR Working Paper 64. Canberra, Australian Center for International Agricultural Research.
- Dey M.M., Paraguas, F.J., Srichantuk, N., Xinhua, Y., Bhatta, R. & Dung, L.T.C.** 2005. Technical efficiency of freshwater pond polyculture production in selected Asian countries: estimation and implication. *Journal of Aquaculture Economics and Management*, 9(1–2): 39–63.
- Dobson, A.P. & May, R.M.** 1986. Disease and conservation. In M. Soulé, ed. *Conservation biology: the science of scarcity & diversity*, pp. 345–365. Sunderland, MA, Sinauer Associates Inc.
- Dowling, T.E. & Childs, M.R.** 1992. Impact of hybridisation on a threatened trout of the southwestern United States. *Conservation Biology*, 6: 355–364.

- Duc, N.M.** 2010. Application of econometric models for price impact assessment of antidumping measures and labelling laws on global markets: a case study of Vietnamese striped catfish. *Reviews in Aquaculture*, 2: 1–16.
- Eastwood, R., Lipton, M. & Newell, A.** 2010. Farm size. In P. Pingali & R. Evenson, eds. *Handbook of agricultural economics*, Vol. 4, pp. 3323–3397. Amsterdam, Elsevier B.V.
- Echeverria, R.G.** 2006. Mobilizing financial resources and improving their allocation. In *Reorienting agricultural research to meet the millennium development goals*. Proceedings of the GFAR 2006 Triennial Conference, 8–11 November 2001, New Delhi. GFAR Secretariat, c/o FAO Rome. 239 p.
- Edwards, P.** 1997. Sustainable food production through aquaculture. *Aquaculture Asia*, 2(1): 4–7.
- Eknath, A.E. & Hulata, G.** 2009. Use and exchange of genetic resources of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Reviews in Aquaculture*, 1: 197–211.
- Evans, A.** 2008. *Rising food prices; drivers and implications for development*. A Briefing Paper. London, Chatham House, Royal Institute of International Affairs. 11 pp. (available at: www.chathamhouse.org.uk).
- Fan, S. & Chan-Kang, C.** 2005. Is small beautiful? Farm size, productivity and poverty in Asian agriculture. *Agricultural Economics*, 32 (s1): 135–146
- FAO.** 1999. *Irrigation in Asia in figures*. Water Reports 18. FAO, Rome. 228 pp.
- FAO.** 2006. State of world aquaculture 2006. *FAO Fisheries Technical Paper* No. 500. Rome, FAO. 134 pp.
- FAO.** 2006. *Regional review on aquaculture development. 3. Asia and the Pacific – 2005*. FAO Fisheries Circular No. 1017/3. Rome. FAO. 97 pp.
- FAO.** 2007. *Database on introductions of aquatic species (DIAS)*. Data and Statistics Unit of the Fisheries and Aquaculture Department, Rome, FAO. (available at: <http://www.fao.org/fishery/dias/en>).
- FAO.** 2009a. *Fishstat Plus: universal software for fishery statistical time series*. *Aquaculture production: quantities 1950–2007; Aquaculture production: values 1984–2007; Capture production: 1950–2007; Commodities production and trade: 1950–2007; Total production: 1970–2007*, Vers. 2.30. FAO Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. (available at: www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp)
- FAO.** 2009b. *The state of world fisheries and aquaculture 2008*. FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome, FAO. 176 pp.
- FAO.** 2010. *Report of the FAO expert workshop on on-farm feeding and feed management in aquaculture, Manila, the Philippines, 13–15 September 2010*. FAO Fisheries Report No. 949. Rome, FAO, 37 pp.
- FAO SAP and SPC.** 2010. *Building on progress: aquaculture in the Pacific*. A note prepared for an informal meeting on Pacific Aquaculture, 23 September 2010, Phuket, Thailand. 16 pp.
- FAO SEC-FIEL.** 2009. *Regional synthesis: the fisheries and aquaculture status and prospects for development in Central Asian and Caucasus countries*. Report of the regional intergovernmental meeting to initiate the establishment of a Central Asian fisheries organization. Dushanbe, Tajikistan, 10–12 November 2008. FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 887. 173 pp.
- FAO/NACA/UNEP/WB/WWF.** 2006. *International principles for responsible shrimp farming*. Bangkok, Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific. 20 pp.
- Globefish.** 2009–2010. Reports on production and global trade in shrimp, tilapia, pangasius 2009 and 2010. (available at: www.globefish.org)
- Groombridge, B. (ed.)** 1992. *Global biodiversity: status of the earth's living resources*. London, Chapman and Hall. 450 pp.
- Haert, B.T., van Dok, W. & Djuangsih, N.** 2002. Nutrient budget for Saguling Reservoir, West Java. *Water Research*, 36(8): 2152–2160.
- Hasan, M.R.** 2011. FAO Regional Technical Cooperation Project “Reducing the dependence on the utilization of trash fish/low-value fish as feed for aquaculture of marine finfish in the Asian region”. *FAO Aquaculture Newsletter*, 47: 26–27.
- Hasan, M.R., Bala, N. & De Silva, S.S.** 1999. Stocking strategy for culture-based fisheries: A case study from Oxbow Lakes Fisheries Project. In H.A.J. Middelndorp, P. Thompson & R.S. Pomeroy, eds. *Sustainable inland fisheries management in Bangladesh*, pp. 157–162. ICLARM Conference Proceedings No. 58, Manila, International Center for Living Aquatic Resources Management.
- Hasan, M.R. & Halwart, M. (eds.)** 2009. *Fish as feed inputs for aquaculture: practices, sustainability and implications*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 518. Rome, FAO. 407 pp.
- Hasan, M.R., Hecht, T., De Silva, S.S. & Tacon, A.G.J. (eds.)** 2007. *Study and analysis of feeds and fertilizers*

- for sustainable aquaculture development. FAO Fisheries Technical Paper No. 497. Rome, FAO. 510 pp.
- Hishamunda, N., Cai, J. & Leung, P.** 2009. *Commercial aquaculture and economic growth, poverty alleviation and food security: assessment framework*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 512. Rome, FAO. 58 pp.
- Hortle, K.G.**, 2007. *Consumption and the yield of fish and other aquatic animals from the Lower Mekong Basin*. MRC Technical Paper No 16. Vientiane, Lao PDR, Mekong River Commission. 87 pp.
- Hughes, T.P., Baird, A.H., Bellwood, D.R., Card, M., Conolly, S.R., Folke, C., Grosberg, R., Hoegh-Guldberg, O., Jackson, J.B.C., Kleypas, J., Lough, J.M., Marshall, P., Nyström, M., Palumbi, S.R., Pandolfi, J.M., Rosen, B. & Roughgarden, J.** 2003. Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs. *Science*, 301(5635): 929–933.
- Huntington, T.C. & Hasan, M.R.** 2009. Fish as feed inputs for aquaculture – practices, sustainability and implications: a global synthesis. In M.R. Hasan & M. Halwart, eds. *Fish as feed inputs for aquaculture: practices, sustainability and implications*, pp. 1–61. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 518. Rome, FAO. 407 pp.
- Ingram, B., Sungan, S., Gooley, G., Sim S.Y., Tinggi, D. & De Silva S.S.** 2005. Induced spawning, larval development and rearing of two indigenous Malaysian mahseer, *Tor tambroides* and *T. douronensis*. *Aquaculture Research*, 36: 1001–1014.
- Ingram, B., Sungan, S., Tinggi, D., Sim, S.Y. & De Silva, S.S.** 2007. Breeding performance of Malaysian mahseer, *Tor tambroides* and *T. douronensis* broodfish in captivity. *Aquaculture Research*, 38: 809–818.
- Jones, R.J. & Steven, A.L.** 1997. Effect of cyanide on corals in relation to cyanide fishing on reefs. *Marine and Freshwater Research*, 48: 517–522.
- Kongkeo, H.** 1997. Comparison of intensive shrimp farming systems in Indonesia, Philippines, Taiwan and Thailand. *Aquaculture Research*, 28(10): 789–796
- Kongkeo, H. & Davy, F.B.** 2010. Backyard hatcheries and small scale shrimp and prawn farming in Thailand. In S.S. De Silva & F.B. Davy, eds. *Success stories in Asian aquaculture*, pp. 67–83. Drodecht, Springer.
- Kongkeo, H., Wayne, C., Murdjani, M., Bunliptanon, P. & Chien, T.** 2010. Current practices of marine finfish cage culture in China, Indonesia, Thailand and Vietnam. *Aquaculture Asia*, 15 (2): 32–40.
- Kottelat, M. & Whitten, T.** 1996. Freshwater biodiversity in Asia with special reference to fish. *World Bank Technical Paper No. 343*, 59 pp.
- Kruger, J.** 2009. The best inventions of the year. *TIME*, November 23, 2009, pp.16–60.
- Kumar, B.R. & Yamamoto, K.** 2009. Aquaculture livelihoods service centres in Aceh, Indonesia: a novel approach to improving the livelihoods of small scale fish farmers. *Aquaculture Asia*, 14(4): 16–22.
- Liu, J. & Li, Z.** 2010. The role of exotics in Chinese inland aquaculture. In S.S. De Silva & F.B. Davy, eds. *Success stories in Asian aquaculture*, pp. 173–185. Drodecht, Springer.
- Lymer, D., Funge-Smith, S. & Miao, W.** 2010. *Status and potential of fisheries and aquaculture in Asia and the Pacific 2010*. RAP Publication 2010/17. Bangkok, FAO Regional Office for Asia and the Pacific. 85 pp. (also available at www.apfic.org/publications).
- Mair, G.C., Clarke, G.J.C., Morales, E.J. & Seveilleja, R.C.** 2002. Genetic technologies focussed on poverty? A case study of genetically improved tilapia (GMT) in the Philippines. In P. Edwards, D.C. Little & H. Demaine, eds. *Rural aquaculture*, pp. 197–225. Oxford, CABI Publishing.
- McManus, J.W., Reyes, R.B.J. & Nanola, C.L.J.** 1997. Effects of some destructive fishing methods on coral cover and potential rates of recovery. *Environmental Management*, 21: 69–78.
- Miao, W.** 2009. Development of reservoir fisheries in China. In S.S. De Silva & U.S. Amarasinghe, eds. *Status of reservoir fisheries in five Asian countries*, pp. 3–17. NACA Monograph No. 2. Bangkok, Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific. 116 pp. (available at: <http://www.enaca.org/modules/wfdownloads/singlefile.php?cid=12&lid=981>).
- Miao, W.** 2010. Recent developments in rice-fish culture in China: a holistic approach for livelihood improvement in rural areas. In S.S. De Silva & F.B. Davy, eds. *Success stories in Asian aquaculture*, pp. 15–40. Drodecht, Springer.
- Middendorp, H.A.J., Hasan, M.R. and Apu, N.A.** 1996. Communal fisheries management of freshwater lakes in Bangladesh. *ICLARM Quarterly Naga*, 19: 4–8.
- Middendorp, H.A.J., Thompson, P. & Pomeroy, R.S.** 1999. (eds.). *Sustainable inland fisheries management in Bangladesh*, pp. 171–175. ICLARM Conference Proceedings No. 58, Manila, International Center for Living Aquatic Resources Management.

- Moyle, P.B. & Leidy, R.A.** 1992. Loss of biodiversity in aquatic ecosystems; evidence from fish faunas. In P.L. Fielder & S.K. Jain, eds. *Conservation biology: the theory and practice of nature conservation*, pp. 129–161. New York, Chapman and Hall.
- NACA.** 2003. *AquaMarkets 2003: report of the seminar consultation on accessing and fulfilling market requirements of aquatic products*. Manila, 2–6 June 2003. Bangkok, Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific, 337 pp.
- NaCSA.** 2009. *Proposal under the “Plan for revival of abandoned shrimp ponds in Krishna District, Andhra Pradesh. Kakinada, Andhra Pradesh*. Kakinada, India, National Centre for Sustainable Aquaculture. 5 pp.
- Nguyen, T.T.T., Davy, F.B., Rimmer, M. & De Silva, S.S.** 2009. Use and exchange of genetic resources of emerging species for aquaculture and other purposes. *Reviews in Aquaculture*, 1: 260–274.
- Pawiro, S.** 2005. Trends in major Asian markets for live grouper. *INFOFISH International* 4/ 99: 20–24.
- Phan, L.T., Bui, T.M., Nguyen, T.T.T., Gooley, G.J., Ingram, B.A., Nguyen, H.V., Nguyen, P.T. & De Silva, S.S.** 2009. Current status of farming practices of striped catfish, *Pangasianodon hypophthalmus* in the Mekong Delta, Vietnam. *Aquaculture*, 296: 227–236.
- Phuong, N.T. & Oanh, D.T.H.** 2010. Striped catfish aquaculture in Vietnam: a decade of unprecedented development. In S.S. De Silva & F.B. Davy, eds. *Success stories in Asian aquaculture*, pp. 131–147. Dordrecht, Springer.
- Pongthanapanich, T., Bueno, P. & Sungkhao, J.** 2011. Pilot testing of indicators for measuring the contribution of small-scale aquaculture to sustainable rural development: Thailand case study. In M.G. Bondad-Reantaso, P. Bueno & T. Pongthanapanich, eds. *Indicator system for assessing the contribution of small-scale aquaculture to sustainable rural development: outcomes of pilot tests*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 545. Rome, FAO. (in preparation).
- Ramakrishna, R.** 2007. Kolleru carp culture in India: an aquaplosion and an explosion. *Aquaculture Asia*, 12(4): 16–21.
- Rana, K.J., Siriwardena, S. & Hasan, M.R.** 2009. *Impact of rising feed prices on aquafeeds and aquaculture production*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 541. Rome, FAO. 63 pp.
- RAP.** 2003. *Myanmar aquaculture and inland fisheries*. RAP Publication 2003/18. Bangkok, FAO Regional Office for Asia and the Pacific. 62 pp.
- RAP.** 2007. *Selected indicators of food and agriculture development in the Asia-Pacific region 1996–2006*. RAP Publication 2007/15. Bangkok, FAO Regional Office for Asia and the Pacific. 230 pp.
- Ravikumar, B. & Yamamoto, K.** 2009. Aquaculture livelihoods service centres in Aceh, Indonesia: a novel approach to improving the livelihoods of small scale fish farmers. *Aquaculture Asia*, 14(4): 16–21.
- Reardon, T., Timmer, C.P. & Minten, B.** 2010. *Supermarket revolution in Asia and emerging development strategies to include small farmers*. International Food Policy Research Institute, Pusa, New Delhi 110012, India P. Pingali, ed. Seattle, Bill and Melinda Gates Foundation, 6 pp. (available at: <http://www.pnas.org/content/early/2010/12/01/1003160108.abstract>).
- Ricohermoso, M.** 2008. *Report of the inception workshop on the project Sustainability and Competitiveness of Small-scale Farmers in selected ASEAN Countries*. NACA-ASEAN Foundation. 28 pp. (available at: http://library.enaca.org/inland/reports/asean_project_workshop.pdf).
- Ridler, N. & Hishamunda, N.** 2001. *Promotion of sustainable commercial aquaculture in sub-Saharan Africa*. Volume 1. Policy framework. Rome, FAO. 67 pp.
- Roy A.K., Saha, G.S., Kumaraiah, P. & Sarangi, N.** 2008. Growth of forward and backward industries linked with aquaculture in Kolleru Lake area, Andhra Pradesh, India. *Aquaculture Asia*, 13(October–December): 11–15.
- Sadovy, Y.** 2005. Trouble on the reef: the imperative for managing vulnerable and valuable fisheries. *Fish and Fisheries* 6, 167–185.
- Sang, N.V., Hao, N.V., Hung, D., Khoi, P.D., Ha, B.T.L., Dinh, V.H., & Dien, N.** 2007. Selective breeding for growth and fillet yield of river catfish *Pangasianodon hypophthalmus* in the Mekong Delta, Vietnam. *Aquaculture Asia*, 12(2): 26–27.
- Saphakdy, B., Phomsouvanh, A. Davy, B., Nguyen, T.T.T & De Silva, S.S.** 2009. Contrasting community management and revenue sharing practices of culture-based fisheries in Lao PDR. *Aquaculture Asia*, 14 (3): 3–8.

- Secretan, P.A.D., Bueno, P.B., van Anrooy, R., Siar, S.V., Olofsson, Å., Bondad-Reantaso, M.G. & Funge-Smith, S.** 2007. *Guidelines to meet insurance and other risk management needs in developing aquaculture in Asia*. FAO Fisheries Technical Paper No. 496. Rome, FAO. 148 pp.
- Shiklomanov, I.A.** 1993. World freshwater resources. In P.H. Gleick, ed. *Water in crisis: a guide to the world's fresh water resources*, pp. 13–24. New York, Oxford University Press.
- Shiklomanov, I.A.** 1998. *Archive of world water resources and world water use*. Global Water Data Files: State Hydrological Institute. Data archive on CD-ROM from State Hydrological Institute, St. Petersburg, Russia.
- Soto, D., Aguilar-Manjarrez, J. & Irde, E.** 2009. Countries implementation of environmental impact assessment in aquaculture according to information reported to and collected by FAO. In *Environmental impact assessment and monitoring of aquaculture*, pp. 553–562. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 527. Rome, FAO.
- Smith, D.I.** 1998. *Water in Australia*. Oxford, Oxford University Press. 384 pp
- SPC.** 2007. *Aquaculture action plan*. Noumea, Secretariat of the Pacific Community. 31 pp.
- Subramaniam, A., Yager, P.L., Carpenter, E.J., Mahaffey, C., Björkman, K., Cooley, S., Kustka, A.B., Montoya, J.P., Sañudo-Wilhelmy, S.A., Shipe, R. & Capone, D.G.** 2008. Amazon River enhances diazotrophy and carbon sequestration in the tropical North Atlantic Ocean. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States*, 105: 10460–10465.
- Sunarto, A., Rukyani, A. & Itami, T.** 2005. Indonesian experience on the outbreak of koi herpesvirus in koi and carp (*Cyprinus carpio*). *Bulletin of the Fisheries Research Agency*, Supplement No. 2, pp. 15–21.
- Sunarto, A., Taukhid, Rukyani, A., Koesharyani, I., Supriyadi, H., Gardenia, L., Huminto, H., Agungpriyoni, D.R., Pasaribu, F.H., Widodo, Herdikiawan, D., Rukmono, D. & Prajitno, B.** 2005. Field investigations on a serious disease outbreak among koi and common carp (*Cyprinus carpio*) in Indonesia. In P. Walker, R. Lester & M. Bondad-Reantaso, eds. *Diseases in Asian aquaculture V*, pp. 125–135. Manila, Fish Health Section, Asian Fisheries Society.
- Truong, V.T.** 2003. *A draft inception report on integrated assessment of trade liberalization in rice sector, Vietnam*. Hanoi, United Nations Environment Programme. 28 pp.
- Umesh N.R., Chandra Mohan, A.B., Ravibabu, G., Padiyar, P.A., Phillips, M.J., Mohan, C.V. & Vishnu, B.** 2010. Shrimp farmers in India: empowering small-scale farmers through a cluster-based approach. In S.S. De Silva & F.B. Davy, eds. *Success stories in Asian aquaculture*, pp. 41–66. Dordrecht, Springer.
- UN.** 2009. *World population prospects. The 2008 revision*. Population Division of the Department of Social Affairs, United Nations Secretariat. (available at: <http://esa.un.org/unpp>).
- Valderrama, D., Hishamunda, N. & Zhou, X.** 2010. Estimating employment in world aquaculture. *FAO Aquaculture Newsletter* No. 45, August 2010, pp. 24–25.
- van Anrooy, R., Secretan, P.A.D., Lou, Y., Roberts, R. & Upare, M.** 2006. *Review of the current state of world aquaculture insurance*. FAO Fisheries Technical Paper No. 493. Rome, FAO. 92 pp.
- Vass, K.K. & Sugunan, V.V.** 2009. Status of reservoir fisheries in India. In S.S. De Silva & U.S. Amarasinghe, eds. *Status of reservoir fisheries in five Asian countries*, pp. 31–55. NACA Monograph No. 2. Bangkok, Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific. (available at: <http://www.enaca.org/modules/wfdownloads/singlefile.php?cid=12&lid=981>)
- Waples R.S.** 1991. Genetic interactions between hatchery and wild salmonids: lessons from the Pacific Northwest. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48: 124–133.
- Welcomme, R.L. & Chavalit, N.** 2003. *The impacts of introductions and stocking of exotic species in the Mekong Basin and policies for their control*. MRC Technical Report No. 9. Vientiane, Mekong River Commission. 35 pp.
- WB.** 2007. *Changing the face of the waters: the promise and challenge of sustainable aquaculture*. Washington DC, The World Bank. 188 pp.
- WWF (World Wide Fund for Nature).** 2005. *Risk on local fish populations and ecosystems posed by the use of imported feed fish by the tuna farming industry in the Mediterranean*. WWF Mediterranean Programme. 12 pp.

附件

2000年至2009年期间亚太区域水产养殖业值得关注的发展情况

以下五个案例说明了该区域水产养殖发展的特点：资源丰富；小规模养殖者拥有应变能力和适应能力；成功提高生产率、利润和就业机会的创新型产销战略。

从斑节对虾（*Penaeus monodon*）转向南美白对虾（*Litopenaeus vannamei*）

在虾类养殖发展的初期，全球虾类养殖以本区域的土著种斑节对虾为主。在亚洲，它占养殖虾产量的80%。然而，病毒性疾病开始困扰虾类养殖产业，最初是1990年出现的黄头病，随后是1994年的白斑病（Kongkeo和Davy，2010）。这些病毒摧毁了大部分国家的虾类养殖业，从此斑节对虾的产量再没有显著增加（图A1）。

为了重振这一部门并维持生计和外汇收入，一些国家，特别是中国和泰国引进了外来的南美白对虾（*Litopenaeus vannamei*）。这一决定及小规模养殖者的适应能力使得产量自2000年以来迅速增加。拥有无特定病原体的亲虾和仔虾也推动了亚太区域南美白对虾的成功养殖。部分国家转向南美白对虾的养殖使该区域在全球虾类养殖中继续保持其主导地位。Kongkeo和Davy（2010）详细研究了与生计和技术发展相关的问题。

南美白对虾向本区域的引进也面临争议，其中之一便是其对生物多样性的影响（De Silva、Mohan和Phillips，2007）。虽然现在已知其引进造成桃拉综合征病毒和传染性肌肉坏死病毒这两种外来病毒的输入，但是它们对遗传多样性的影响仍有待确定。

图A1. 亚太区域和其他地区斑节对虾产量趋势、该区域和其他地区的产量对世界产量的贡献以及亚太区域斑节对虾在全部虾类（包括南美白对虾）产量中的比例



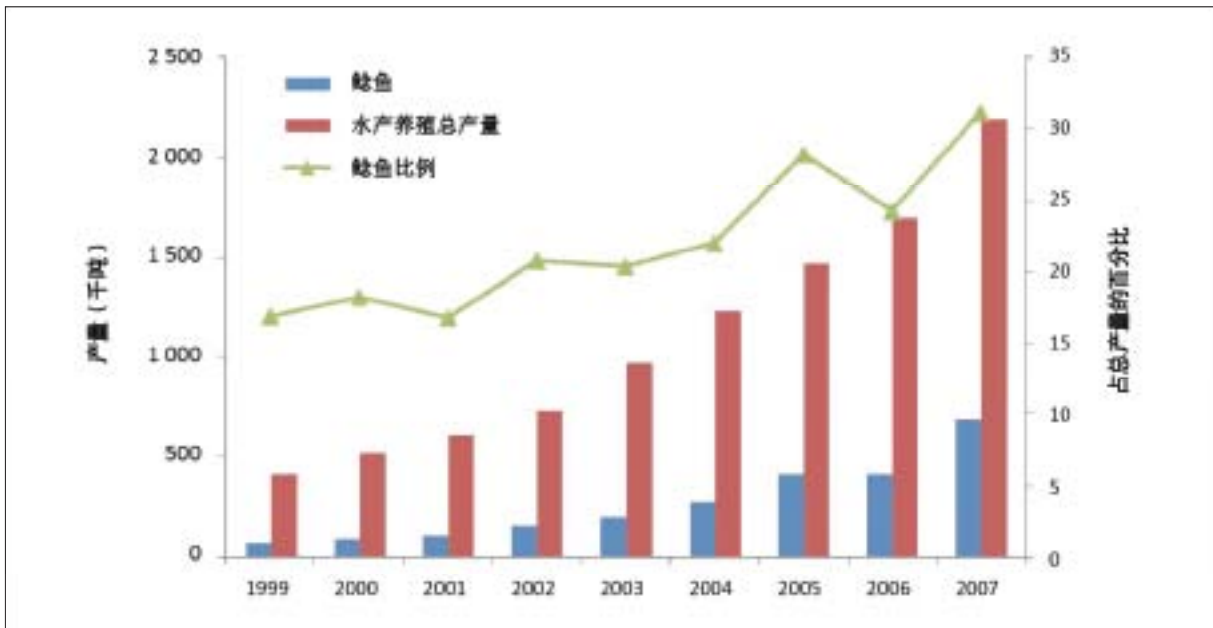
资料来源：Kongkeo和Davy（2010）。

在越南湄公河三角洲的低眼鲢养殖 (*Pangasianodon hypophthalmus*)

越南养殖低眼鲢的历史相对较长，并在最近十年里得到加强 (Phuong和Oanh, 2010; Phan等, 2009)。仅在七、八年的时间里，该产业的发展便达到占越南水产养殖产量30%的水平，在2008年前七个月，其产量达到837000吨 (图A2)。

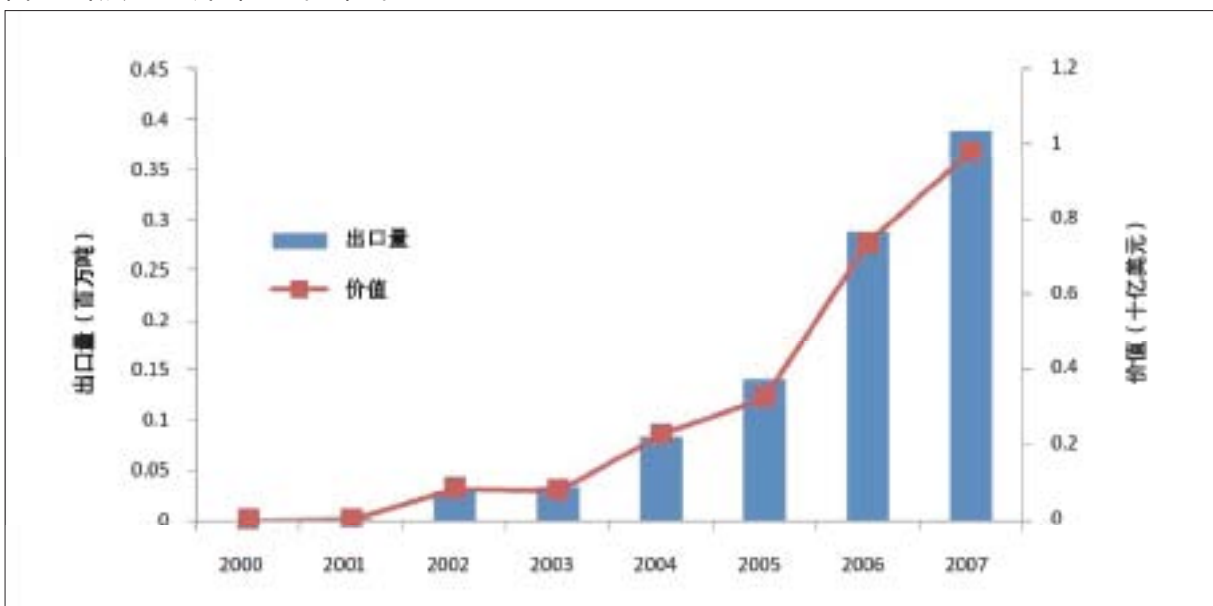
重要的一点是，作为“白鱼”的一种可以接受的替代品，它已成为出口商品 (图A3)，在2007年赚取了近10亿美元的收入 (Phan等, 2009)。最有意义的是，该部门在加工领域雇用大约15万到17万人，其中大部分是妇女。

图A2. 湄公河三角洲低眼鲢的产量趋势、水产养殖总产量及前者对总产量的贡献



资料来源：Phan等（2009）。

图A3. 低眼鲢鱼片出口量和出口值



资料来源：根据Phan等修改（2009）。

该部门成功地将生产力提高到中等水平，其范围达到令人难以置信的350–450吨/公顷/造（Phan等，2009），远远超过世界任何初级食物生产部门的水平。正如Phuong和Oanh（2010）所讲，诸多原因促使低眼鲢养殖业在水产养殖中占有独一无二的地位。在湄公河三角洲，低眼鲢被养殖在水深4–4.5米的池塘（Phan等，2009）并定期换水，该部门实行横向一体化生产，从鱼苗到幼鱼的培育和到养成作业都在不同的实体中进行，在三角洲地区甚至还有地域分工。

低眼鲢养殖业显示出本区域养殖者的创新意识：在人工繁殖、饲料和营养等方面，一个传统上的低产养殖系统通过采用改良技术实现高产。养殖业与政府共同努力，以一种可以接受和相对低成本品种打开西方的“白鱼”市场。

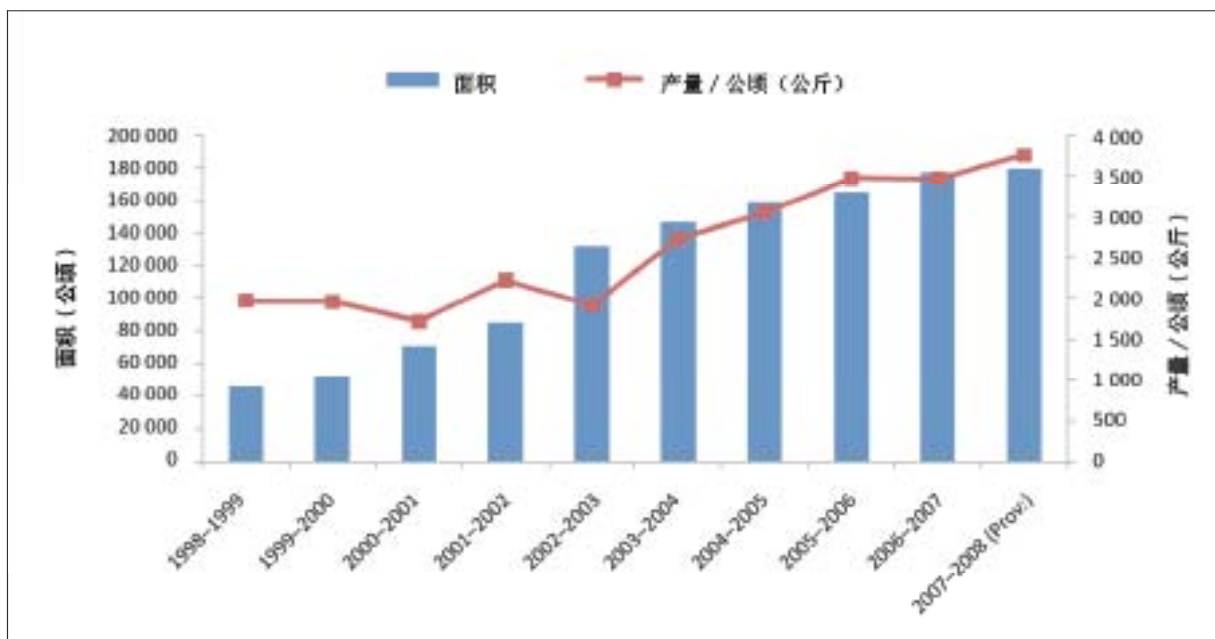
很显然，鲶鱼养殖业遇到过许多障碍，包括贸易禁运（见Duc，2010）以及有关养殖方式不环保和质量问题等毫无根据（尤其是通过网络）的批评。实际上，该行业正在努力为鲶鱼养殖制定更好的管理方式并提供科学研究证据来证实该行业并非所说的那样造成环境退化（De Silva等，2010）。

缅甸的南亚野鲮养殖

缅甸拥有丰富和相对纯净的水资源，可以视为一个新兴的水产养殖国（亚洲及太平洋区域办事处，2003；Aye等，2007）。在短短十年的时间里，水产养殖对鱼品总产量的贡献便从5%增至近22%。这不仅仅是养殖面积增加的结果，而且还因为单位面积产量的翻番，在十年之内达到近4500公斤/公顷（图A4）。

南亚野鲮是缅甸的土著品种，存在于该国所有的河流水系。它曾被人们采用传统办法在池塘养殖，供应本地市场。在认识到中东部地区的印度和孟加拉社区及欧洲对这一品种有需求后，企业家们开始向这个特定市场供货，最初是通过孟加拉国，后来采取直接供货方式。

图A4. 缅甸水产养殖面积和单位面积产能趋势



资料来源：数据来自渔业部、畜牧水产部，缅甸仰光 - 个人通信，2008年。

加工业随贸易一起发展起来，雇用的人员大部分是妇女，即使在养殖方式改善的情况下（Aye等，2007）。南亚野鲮养殖为穷人创造了许多谋生机会，促进了粮食安全，而且最重要的是，确保缅甸人民喜欢的这一品种不会因为其出口而买不到（Aye等，2007）。这一情况表明，确实存在相对低价品种的特定市场。

改进稻田养鱼

稻田养鱼是历史最悠久的传统水产养殖方法之一，据信它起源于中国。本区域有1.375亿公顷土地用于水稻种植（占世界水稻面积的90%；亚洲及太平洋区域办事处，2007），因此，改进稻田养鱼对满足现代消费者对食用鱼的需求具有重大意义。过去三十年来，中国的稻田养鱼取得了长足进展，这些发展被认为是亚洲水产养殖的成功经验（Miao，2010）。在中国，稻田养鱼的面积和产量在过去数年中显著增加（图A5）。

在中国的155万公顷养鱼稻田中，除了生产出1100万吨稻谷外，还生产出1600万吨的鱼。水稻产量在过去的二十年中增加13倍，因此稻田养鱼系统目前被认为是中国粮食生产的最重要系统之一。该系统的改进，包括采用价值较高的品种和更好的管理，使种植水稻的农民每公顷土地可以获得2000-4000美元的收入，比仅种植水稻高出二到四倍。稻田养鱼使大约200-300万中国农村家庭收入增加（Miao，2010）。

在孟加拉国也有类似的情况，“gher¹”设计为虾、鱼、大米和堤防作物多元化生产提供良好的机遇。在这些多种作物生产系统中，虾、鱼和大米每年平均产量估计分别为每公顷467986公斤和2257公斤。这一生产力和收益的增加提高了人们的生活水平（Ahmed、Allison和Muir，2009）。

图A5. 1985-2007年中国稻田面积和稻田养鱼的鱼产量



资料来源：Miao（2010）。

¹ 在孟加拉国，“gher”意为圈起来养虾的地方，办法是改造现有稻田并加高堤坝，以及将水道外圈内侧挖深数英尺，供旱季储水用（Ahmed，2011）。

良好管理规范的制定与采用

作为恢复安得拉邦受病害打击的养虾业的方案，良好管理规范开始其在亚洲水产养殖业中应用。《负责任虾类养殖国际准则》（FAO/NACA/UNEP/WB/WWF，2006）对这一概念做了详细说明。良好管理规范的采用与小规模养殖者组成集群和建立协会齐头并进。通过组织起来，养殖场的管理和公共财产资源的使用都按单一的社区单元进行安排。印度的小规模虾类养殖显示出良好管理规范的成功采用。这种做法已经扩展到其他国家，以恢复被废弃的大量虾池及作为进入特定产品市场的一种工具（Umesh等，2009）。良好管理规范的实施是亚洲水产养殖发展的一个成功事例。

正在为本区域诸多其他主要养殖商品，如越南湄公河三角洲养殖的低眼鲩等制定良好管理规范（Phan等，2009年）。在未来十年中，对主要养殖商品采用良好管理规范将成为实现可持续发展，改善小农生计，实现粮食安全和满足不断增长和更加严格的市场需求的关键。

Regional Review on Status and Trends in
Aquaculture Development in Asia-Pacific – 2010
ISBN 978-92-5-506916-1 ISSN 2223-6627



9 7 8 9 2 5 5 0 6 9 1 6 1
I2311Ch/1/07.11