

环境问题、受大坝影响渔业的 管理资格及信息库

Carry M. Bernacsek

全球水协作所有权股份有限公司渔业与环境专家
澳大利亚悉尼新南威尔士2041巴尔梅区伯奇格罗夫街45号

全文概要

评述了大坝论证、大坝设计、大坝工程评估、大坝建造、大坝运行及大坝退役这六个阶段的渔业管理权限和信息库要求。

由于水文变化剧烈及对存在鱼的影响，人们认识到渔业管理应用于大坝是有争议的的和困难的。

大坝通过对溯河或降河方向洄游的阻止或产生障碍及通过鱼类经过大坝泄水结构时的死亡或伤害而直接影响鱼类。

大坝通过改变和/或恶化上游和下游的水生生物环境间接影响鱼类生物多样性、鱼类资源和渔业。水生生物环境的改变和/或恶化包括水库的温度分层、水库下层凉且缺氧的水泄入下游、下游流量改变及下游洪泛平原洪水泛滥终止、水库中泥沙和营养物截留、污染物从被截留泥沙泄入水库食物链、漂浮水生植物在水库中蔓延、被缠结在水库中淹没树上的网具、水位下降期间岸线长距离凹进及水库消落带农业引起的农药污染。

与大坝相关的渔业管理目标包括常规管理目标、防止濒危鱼类或重要经济鱼类生物多样性损失、维持鱼类资源量、渔获量、就业和收入的可持续性、消费者食用鱼供应的安全及可出口鱼产品的生产。

因坝而异的渔业管理目标包括为溯河洄游和降河回游提供旁路设施、开发水库新的渔业潜力及保持受影响环境（支流、下游河流、三角洲、河口及近海区）中的生物多样性。

在大坝论证阶段，在商业性渔业和游钓渔业影响区内必须实行基于社区或用户群的渔业管理体制；必须进行初步环境调查；必须建立一个能尽可能详细提供关于水生生物环境、鱼类多样性、鱼类洄游、上下游现有渔业、大坝的可能影响及合理调节措施的数据库。

在大坝设计阶段，应从前一阶段继续基于社区的渔业管理。应进行环境影响评估，这一阶段要求的信息库建立在前一阶段收集的信息基础之上，但应详细得多、全面得多。研

究的主要产品是评估对鱼类和渔业的影响水平和对鱼类与渔业的风险水平，及从渔业的观点陈述工程的适合程度、可接受性或需要拒绝。此外，应给出一套减轻措施和一个环境管理方案，建议在下列任何一种情况下对工程进行改造：a) 大坝工程总的来说可接受，但改造能改善其环境外观，或b) 不顾渔业部门拒绝工程的忠告接受大坝工程。应将这些改造纳入大坝工程的最后设计。

在大坝工程评估阶段，应从前一阶段继续基于社区的渔业管理。在工程评估期间，要鉴定工程的价值。环境影响评估和环境管理方案中有所需要的主要信息。批准建坝前应解决关于渔业影响及减轻的一批问题并达到标准。

在筑坝阶段，需要进行旨在防止由施工活动引起的对鱼类生物多样性和鱼类资源损害的渔业管理活动。主要影响是土壤侵蚀和粉沙溢出进入河流、下游主要鱼类生境淤积、炸伤和对鱼类洄游的封锁。这一阶段要求实时数据。管理活动必须对施工进度迅速作出反应。对清库应给予特别注意，以减少导致缠结网问题的方式清除林木，但仍允许足够表面积供充当鱼类饵料的水生附着生物生长。信息必须集中在悬浮固体、泥沙迁移、鱼类死亡率、鱼类洄游和鱼类生物多样性。

在大坝运行阶段，必须解决1) 水库及其支流；2) 动物区系及鱼类通过设施；3) 下游河道及洪泛平原；4) 三角洲、河口及近海4个影响区的渔业管理要求。

水库渔业管理关注的焦点是保护支流流入区中的产卵场、放养土著鱼类和非土著鱼类以增加生产、开发上层小型鱼类渔业及管理水位，防止对鱼类群体有害的错误行为。动物区系通过设施的管理包括用种类、数量、长度/重量范围表示的鱼类通过量的监测。应对为各个种提供入口通路的鱼道的效率进行评估，并根据结构进行适当调节以提高其效率。应确定鱼道对水库渔业和下游河流渔业的总影响。

下游河流渔业管理关注焦点是从大坝泄出的缺氧水的曝气、提供高效鱼道让繁殖群体和幼鱼洄游过坝、减少消力池中的湍流及减轻洪泛平原上鱼类损失。释放人工小洪水和提供足够的旱季流量对于维持洄游鱼类，尤其是濒危种类的适宜环境具有决定性意义。三角洲、河口及近海渔业管理关注的焦点是淡水泄入量的改变及水库中可能对某些鱼类资源如上层小鱼及虾有害的泥沙/营养物截流。

大坝运行期间信息库要求可分两类：1) 用来评估渔获量和努力量的规范渔业管理数据；2) 用来评估大坝影响和减轻措施效率的、关于鱼类生物多样性、鱼类资源和环境参数方面的数据。应将数据输入渔业动态模型，以便其输出信号可被大坝操作人员用于水管理控制模型。

在大坝退役阶段，渔业管理应集中在大坝运行期间遭受影响的鱼类资源的迅速恢复上。必须采取措施，防止毁坝期间对鱼类资源的损害，亦应采取改善水生生物环境和相关陆生生物环境的措施，如河流修复。应精心监测鱼类生物多样性和洄游及泥沙负载。应坚持以社区为基础的规范渔业管理。

评述了区域不同坝型特征的若干方面。筑坝的目的多种多样，包括水力发电、灌溉、防洪、航运、饮用水和工业供水、鱼类生产及游钓和划船。有效的环境评估和管理，联同土木工程结构设计的改进使得最近的一些大坝工程对鱼类更友好并在环境上可接受。

与大坝有关的渔业管理法律框架是复杂的。它包含支配许多部门的法律和法规，这些法律和法规涉及水资源、环境评估、渔业管理、生物多样性保护、林业管理及农药。需要起草便于改变大坝结构、纳入减轻措施、改变大坝运行规则、以利于鱼类生物多样性和渔业的法律文件。法规还应要求大坝年收入的一部分用于环境研究和减免，并责成大坝所有者实施有益的减免措施。

提出“生物多样性无损失”的标准作为所有大坝工程必须争取的目标。

1. 引言

渔业管理应用于大坝和受大坝影响的鱼类资源及水生生物环境是一个很难的题目。这之所以是一个多元的努力，因为它包括了与调节渔捞力量和维持资源量及许多类型的土木工程建筑和水生生物环境操作有关连的常规渔业管理活动。在过去，渔业管理关注一般仅适度注意研究预算、大坝设计备择方案（或工程备择方案）选择标准的重要性及减轻对鱼类生物多样性、鱼类资源和渔业的负面影响。令人高兴的是，这一情况已好转，因为环境影响评价（EIA）对于大多数类型的大坝工程已成为普遍强制性的。管理方法和减免措施的重要进展导致新的大坝工程在环境上比过去更友好（例如见Colt和White, 1991）。

但是，在工程周期中，就渔业管理关注而论，仍然存在重大技术缺陷，并且有很大的负面影响，而对这些负面影响又尚未想出始终有效的措施（Roberts, 1995）。这些问题中的一些（对鱼类洄游的阻止、鱼道的效率、洪泛平原鱼类生产减少）使人感到气馁。关于能够减轻这些影响的可行性，在许多渔业专家和环境专家中间出现了难以克服的悲观情绪，导致游说将来暂停对所有大坝的施工。近几年，渔业管理，尤其是资源使用者和遥远的中央政府管理当局间冲突的普通社会和经济理论取得了进展。这导致捕鱼社区大部分以共管、自我管理和私有制等多种形式参与管理。但是难题依然存在，包括执行和处理在世界范围内不平衡和解决资源所有制、交通和执行机关方面的主要突出问题的困难。

大坝的设计、施工和运行是所有土木工程中信息最密集的项目之一，一般采用范围广泛的专业技术。由于大坝运行的复杂性和影响的多样性，责任重大和运行良好的工程产生一个信息和专业资格要求。这个信息和专业资格要求扩展，远超过纯工程、水利和水文技术，包括社会学、环境和经济学科。本文关注的是大坝工程周期各个阶段有效管理渔业部门所需要的信息库。对与受大坝影响的渔业管理有关的事情做出合理决策，应依据综合且高质量的信息，低质量的信息库大概不会导致有利于渔业部门的结局。

本文旨在评述在大坝工程的各个阶段需要何种类型的与渔业管理相关的信息和需要何种渔业管理资格才能保证在大坝工程处实施有效的减缓措施，获得新的渔业开发机会，渔业实现可持续性及其在整个工程周期保护鱼类生物多样性。

本文主要依据已发表的文章和咨询报告的桌面研究而写成的。本文还吸取了作者在非洲和亚洲大坝渔业方面的经验。在大坝及其水库渔业管理方面，全世界有相当丰富的文献。在一篇像本文这样短的文章中，不可能全面评述这些文献。为支持本文中提出的论点提供了一些说明性的例子，而主要资料的参考文献可让读者更详细地追踪重要专题。本卷其它文章中亦能找到有关例子。

2. 大坝工程周期对渔业的主要影响

大坝工程周期有6个阶段（见世界银行，1991a：讨论2-3）：

1. 大坝论证阶段；
2. 大坝设计阶段；
3. 大坝工程评估阶段；
4. 大坝施工阶段；
5. 大坝运行阶段；
6. 大坝退役阶段。

论证、设计和评估阶段主要是规划和验证阶段，不在对渔业有负面影响的领域，也不伴随有任何较大的土木工程活动。因此，除了在未控制的河流中应用的那些措施外，没有渔业管理操作的特殊要求。然而，由于环境评价活动，这些阶段是信息密集的，并且对产生最终修大坝达到渔业管理目的所需要的信息，或因环境原因支持放弃大坝工程的决定关系重大。

施工阶段期间，由于清除活动和挖掘活动，对渔业的主要潜在环境影响产生于土壤侵蚀和粉沙溢出流入河流。这损害水质并可导致对鱼类的急性或亚致死毒性。在河流中亦有鱼类主要繁殖、育苗或越冬生境被淤积的危险。对鱼业的另一危害产生于使用炸药。爆炸冲击可能对鱼类群体引起致死或亚致死伤害。对鱼类洄游的阻止在地貌允许为河流泄水开挖临时旁路通道的坝址处通常不是一个问题。然而，位于狭窄河流峡谷的大坝的受地貌制约不允许为河流泄水开挖旁路水道，而在悬崖峭壁上开挖的导流隧道被用来将河水从坝基开挖区引开。水速、隧道坡度及水跃可能产生对鱼类不友好的条件并有效地阻止鱼类的溯河洄游。

对渔业和水生生物环境最严重的影响是发生在大坝运行阶段，而大坝运行阶段一般跨越50-100年。Petts（1984）和Welcome（1985）综述了全球大坝对渔业和水生生态的影响，而伯纳克塞克（1984a，1997a）对大坝对非洲和东南亚的水生生物环境和渔业的影响进行了详细分析。这些影响可以分为两类：1）对鱼类的直接影响；2）以导致鱼类生物多样性、鱼类资源和/或渔业生产恶化的某种方式对渔业环境的影响（上游河流、水库、下游河流、河口、三角洲及近海）。

第一类影响包括如下：

- 大坝是几乎所有鱼类种类溯河洄游的障碍。这阻止繁殖群体在繁殖季节到达其产卵场，导致大规模补充失败及坝上群体最终灭绝。沿海大坝阻止1、2龄幼鲑和其它鱼类的幼鱼洄游到咸淡水繁殖区和索饵场，到达上游淡水生境，产生类似影响。
- 降河洄游过坝对于许多鱼类种类也可能是很难的或不可能的。从支流洄游进入水库的鱼类可能找不到其到达坝址的路线，随后通过泄水建筑物顺流而下。这会严重影响产卵和补充。

- 降河通过大坝处泄水建筑物的鱼可能以磨擦粗糙表面、涡轮机轮叶碾压、压力迅速改变、水剪切效应及消力池中氮过饱和等多种方式遭受死伤。

第二类影响包括如下：

- 暖季期间水库温度分层可导致水库下层水脱氧。从水库下层泄出的凉和/或缺氧水可严重降低下游水质及负面影响鱼类资源和渔业。由于持续缺氧，鱼可从坝下游的江中消失。
- 大库容水库大坝可在下游河道中产生异常低的流量，并减少或消除下游洪泛平原的洪水泛滥。洪水泛滥的水位、持续时间及面积减少严重限制鱼类生产。鱼类生物多样性一般也遭受损失。在水电大坝有地下电站和河的全部流量被导流到电站的情况下，河流中段可能永远是干涸的。
- 水库截留支流带入的泥沙。大坝流出水的浑浊度通常很低，且在下游洪泛平原或三角洲上没有富含营养物的泥沙沉积。这将减少下游水生生物环境的肥力和生产力。在若干情况下，远在河口和近海的下游都可感觉到对渔业生产的负面影响。
- 在泥沙从水库泄出的情况下，浑浊度可能变得非常高。这可能对下游的动植物区系造成严重的问题。
- 水库中截留的泥沙可能被来自汇水源的农药和工业化学物质污染，残留物可能进入水库食物链并污染鱼。
- 水库中大型漂浮植物蔓延可引起水库水质和下游流量下降。这一般是由营养物从被淹没的植被和土壤中释出引发的，导致在蓄水后的头几年期间初级生产的营养高涨和漂浮植物大量产生。一大丛一大丛的漂浮大型植物可导致水柱缺氧和酸化。在这种情况下，鱼类生物多样性和鱼类生产下降，仅呼吸空气的物种能存活。多数类型渔具的使用成为不可能。
- 多数水库在初期蓄水前未清理树木和灌木。在继续网捕和引起鱼类过多死亡的被淹没林木中，渔民经常损失大量刺网。
- 水位下降导致水库岸线在底坡度缓的区域长距离凹进达数千米。这迫使发展中国家中的个体渔捞者（或发达国家中的游钓者）不断迁移才跟上水位下降期间退缩的岸线或不被蓄水期间前进的岸线淹没。将渔获物运过暴露的消落带到公路供商人挑选时亦可能经历困难。渔村仅坐落在底坡度陡的岸线区（岸线位移最小的区域）可能迫使水库中的船长距离航行才进入某些渔场。
- 在许多水库，潮湿的消落带被用来进行农业生产。通常用农药控制害虫蔓延，而这导致水库鱼类污染，从而危害消费者健康。。

在大多数情况下，修建一座大坝导致鱼类生物多样性和资源量下降。通常鱼类种类数量减少。长距离洄游种类和急流种类的群体减少，而上层种类和喜缓流水的（即预先适应了湖泊条件的）种类的群体增加。

3. 与大坝有关的渔业管理目标

在全世界范围内，大坝设计、大坝运行、受大坝影响的环境及气候带都有大量的多样性。尽管如此，制定几套能应用于多数大坝的渔业管理目标仍是可能的。与大坝有关的目标分两类。有常规或规范管理目标，常规或规范管理目标不是只有大坝影响的渔业才有的，而是适用于全世界大多数渔业。这些一般包括下列的若干或全部：

1. 使资源量维持在高水平；
2. 减少过度开发和资源衰退的风险；
3. 实现重要经济鱼类生产的可持续性；
4. 防止鱼类生物多样性损失；
5. 保持就业水平，提高渔业部门的收入；
6. 向国内消费者提供买得起的优质鱼；
7. 生产出口的鱼产品。

大坝把非常专业化和严格的条件强加于渔业和水生生物环境，因此，为了支持和阐明上述总目标，可提出一套对大坝较具体的目标。这些包括：

- A. 为溯河洄游过坝的鱼类（和其它动物）提供有效旁路设施；
- B. 为降河洄游过坝的鱼类提供安全且有效的旁路设施；
- C. 在大坝的水库中增进新渔业潜力；
- D. 保持进入水库的支流中的鱼类生物多样性和生产；
- E. 保持坝下游河流环境中的鱼类生物多样性和生产；
- F. 保持坝下游盐水环境（三角洲、河口及近海）中的鱼类生物多样性和生产。

实现所有这些目标对于多数大坝是一项艰难的任务，而且艰难程度随着大坝高度增加而增加。管理对策的合理规划和建立在可靠和综合信息库基础上的运行，对于实现成功是必不可少的。

4. 大坝论证阶段

4.1 渔业管理资格要求

在这一阶段，没有土木工程野外活动的干扰。因此，对鱼类生物多样性或渔业没有影响。然而，有必要进行规范渔业管理，调节渔捞努力量，避免资源过度开发和保护生物多样性。完善的管理必定使洄游鱼类种类的群体保持高水平。除渔业产生的效益外，这能足以证明洄游繁殖群体对于现有河流渔业的重要性并认为工程周期期间保护资源的管理积极性是有理由的。即使工程最终被无限延期，大坝没有修成，河流渔业完善管理的效益将仍然是显而易见和值得的。

渔业专家的普遍共识是，基于社区的体制对小规模渔业最合适、最有效。例如，对老挝最近竣工的欣本屯大坝提出了一项参与性渔业管理计划（Phonvisay, 1997）。Scudder和

Conelly (1985), Ruddle (1987) Asada et al. (1983)、Berkes和Kislalioglu (1989) 分别介绍了基于社区的渔业管理方法。

粮农组织(1997)介绍了管理内陆渔业的一般指南, 小规模渔业的免费赠送指南正在编写中。Welcomme (1985: 24-265) 评述了河流渔业管理的具体措施, 包括进出管理、提高渔民的捕捞资格、禁渔期、鱼类保护区、网目调节、渔具禁用、流量调整、鱼类隐蔽处和产卵区改善、鱼道、新种引进、放养、养殖、网箱养殖、稻—鱼养殖等。

4.2 渔业信息库要求

粮农组织(1996b)评述了规范渔业管理的一般信息要求。这些包括渔获量和努力量数据、渔民数量、渔船和渔具的数目及特征、资源评估指数和资源状况、影响鱼类资源的生物参数和环境参数、捕捞社区的社会—经济特征、市场参数及渔业内部的冲突。

在大坝工程周期内, 这一阶段包括合适坝址的论证和与大坝施工及功能有关的一般研究, 其中包括汇水区内的水文特征(面积、雨量、流量)、坝址处的水力参数、水库形态(海拔高度、库容、面积关系)、确定目的(灌溉、发电、供水等)的潜在生产能力。在坝址处进行各种各样的土工技术研究, 确定最佳坝型。还编写成本和效益的若干指标。

在这一早期阶段, 与大坝工程有关的渔业管理规划应处于初期环境调查(IEE)水平。IEE的目的是, 提供工程影响区中鱼类生物多样性和渔业的性质和价值、可预期影响的类型和严重性及可实施的减缓措施的基本评估。实际上, 如果工程进展到设计阶段, 所有大坝工程都需要充分而全面的环境影响评价(EIA)。因此, IEE被认为是为后来的EIA提供基础和框架的一个有用的暂时性环境评价练习。世界银行(1991b; 1991c)及亚洲发展银行(1993)的报告中提供了关于大坝工程IEE和EIA指南的例子。联合国(1990)提供的EIA指南特别详细且还包括作为例子的案例研究。还应从鱼类资源的角度进行与IEE有关的环境风险评价(ERA)(关于详细方法, 见亚洲开发银行, 1991), 并在工程周期的随后阶段进一步推敲。

IEE应论证和强调与拟建大坝有关联的渔业和鱼类生态的主要问题。这些问题可能包括对重要经济鱼类群体洄游的封锁、濒危种类的丧失、惟一且珍贵的生态场所如瀑布和急流的淹没、咸淡水上层小型鱼类供饵危机或对坝下濒危鱼类的温度胁迫和氧胁迫的风险。

IEE所需要的渔业信息库包括以下几方面:

- 从渔业角度确定工程的影响区范围;
- 包括产卵区、越冬隐蔽生境(如河流中的冲刷坑)、洪泛平原、红树林沼泽、三角洲及河口在内的工程影响区的重要或珍稀鱼类生境的位置和特征;
- 鱼类生物多样性及与鱼类生物学和渔业相关的有关水生植物和动物的生物多样性目录;

- 与年水文周期事件相关的每一种鱼的全部生活史和年行为周期信息；
- 整个工程影响区内，特别是坝址附近的鱼类（长距离洄游鱼类和在生活史的某些阶段依靠沿河流连续统一体纵向迁移的鱼类）的洄游行为；
- 上下游现有大坝的数量及其影响；
- 工程影响区中渔业的现状，包括就业、生产、收入、技术、加工、销售及国际贸易；
- 水库（对于蓄水量大的坝）形态测量的一般特征及其可发展渔业的潜在产量。

这一信息库的分析可鉴定重要渔业资源并确定拟建大坝对这些资源的主要影响。IEE亦应指出可用于每一种影响的减免措施类型。

如果论证阶段的结果是判断大坝作为一项工程是否稳妥和可行，大坝作为一项潜在工程可加入部门（即能源部门、农业部门、供水部门）的文件夹中。关于渔业影响的信息通常作为多部门IEE综合报告的一个附件被收入在内，这一综合报告又附于工程论证主要文件之后。这能保证在充分认识对鱼类生物多样性、鱼类资源和渔业部门的可能后果的情况下做出将工程推进到设计阶段的决策。

5. 大坝设计阶段

5.1 渔业管理资格要求

同大坝论证阶段一样，在大坝设计阶段通常不进行干扰的野外活动。因此，对鱼类生物多样性或渔业没有发生影响。上一阶段实施的基于社区的渔业管理应推进到这一阶段。随着信息库在IEE和EIA活动下增大，应根据管理实践进行适当调节。亦有检验假设、进一步增强基于社区的管理结构和修建渔业保护走廊的机会。

5.2 渔业信息库要求

大坝设计阶段的开始表明，某个特殊机构确定经过论证的大坝是满足某一特殊需要（即对电力日益增长的需要、对航运和粮食生产日益增长的需要及对饮用水日益增长的需要）的最佳解决办法，而且从大坝提议方来说着手施工有重要意义。这一阶段的特点在于坝址的详细研究、水文模拟试验、对大坝产出（电力、灌溉水、生活用水供应）的需要量及工程的经济生存能力的综合分析。通常，要准备和评价多个备择地址和大坝设计图，选择最佳设计图，继续筹备至详细施工准备阶段。

大多数国家的环境法和财政支持机构的内部规定通常要求在大坝设计阶段进行综合EIA。这包括影响研究如渔业、社会学、野生生物、林业及健康的范围，目的是分析最佳坝

址和大坝设计图及备择坝址和设计图的影响和减免措施，建议适当修改，尽可能使工程最佳化。然后将这些修改纳入工程的最终设计图中（或如果这不可行，可根据渔业影响建议放弃该工程）。这个过程信息非常密集，而且时间灵敏度高，包括建模、情况分析和做出决策。要使这个过程成功，设计组在适当时期须备有高质量信息。过去，渔业信息质量总是不能满足要求，而且预测能力差（Bernacsek, 1997a）。

EIA要求的信息库比IEE要求的全面得多，而且更集中。EIA要求的信息包括以下几组数据：

- 全面的环境原始数据和与渔业关联的历史水文数据及相关数据的分析。水库形态测量、等高线图绘制、基底类型图/植被图绘制、河中坝址上下游障碍物的数量及特征、水文模型建立及设计规则曲线分析、最少一个全年周期，但最好两个或两个以上年周期的河流淡水生物学研究。
- 坝址上下游、覆盖整个坝影响区的全部鱼类目录。每种鱼类的生活史简介，洄游行为及过坝址洄游，产卵期和产卵生境位置，生长和摄食；
- 河流（坝址上下游）的全流域生态模拟及水库（有坝和无坝）的生态模拟。重点在鱼类生物多样性和鱼类生产，及相关参数如鱼类饵料基础（浮游生物、植物、无脊椎动物、饵料鱼）；
- 大坝上下游渔业部门的渔获物评估及体制调查。关于渔捞努力量和鱼类生产、加工、销售和经济效益（收入和就业）的详细信息，目前渔业管理实践（一般按国家而论，在国家则按河流、其它大坝处）的结构和效率，渔业立法及执行权限；
- 关于工程所有工作的详细信息。结构的设计及负载量，不同设计方案的运行规则（即设计规则曲线）；
- 减轻大坝负面影响可行措施（不同大坝设计方案）分析。起草环境管理总体方案的渔业部分；
- 增进渔业可行措施分析。清除库盆中树木和灌木以利于渔业的生产、引种与放养，水库中渔业基础设施和捕鱼社区的位置。

工程设计的某些方面可能要求周密的分析和可行性研究。鱼道设计关系重大，关于这一重要而困难的课题有大量的文献，如Natarajan和Sehgal（1981），Pavlov（1989），Quiros（1989），Katopodis（1990），印度—太平洋渔业委员会（1991），Larinier et al.（1994），Clay（1995），Pholprasith（1995）及Odeh（1999）。过去十年在日本岐阜举行了两次关于鱼道设计的重要国际学术讨论会（Anon., 1990; 1995a）。这两次学术讨论会对全世界最近的经验进行了大量比较。显然旁路设施在大坝处失败的惟一最重要的原因是鱼道设计的不正确选择，其次是为了节省建筑成本设计不合标准（一般是河床坡度太陡）。倘若鱼道工程可能有非常稳定的收益率，这为修建一个不怎么陡和对鱼类更友好的结构而增加经费给予了一个相当大的余地。对旁路设施的需求也许不只限于鱼类，也会包括江豚这样的旗舰种（Reeves和Leatherwood, 1994）。因此必需全面研究河流动物区系。

新水库中发展的渔业类型预测具有重要意义。设计了许多方法来预报水库潜在渔产量（例如见Henderson和Welcomme, 1974; Bernacsek和Lopes, 1984a; Marshall, 1984a; Morrau和de Silva, 1991; Chookajorn, 1992; Crul, 1992; Bernacsek, 1997a）。这些方法通常给出了近似准确的合理估计，但是就投资、份额或衡量的标准而论，对于指导管理决策是不可靠的。库岸渔业的发展当然依据河流中的鱼类种类。上层小型鱼类渔业的发展是合乎人们愿望的并取决于合适鱼类的有无（可以是土著种或引进种）。水库形态测量的分析表明库岸带和敞水区的相对程度（Bernacsek, 1984a: 41-42）。

需要分析全流域，例如梯级大坝（Hill和Hill, 1994）或流域内与其它类型产业发展相关的多个大坝对渔业的累积影响。Petr（1985）提供的个案研究表明，在资源多用途情况下需要进行全流域跨部门综合规划。

进行充分的环境影响评价需要大量的渔业专业知识，包括渔业生物学、鱼类学、淡水生物学和渔业经济。渔业组要接触水文学、水利工程、大坝设计工程方面的专业知识。水利工程师应该有全面的鱼道设计和施工的专业技术，应与有鱼类生物学、游泳行为和鱼类生态学的可靠知识及鱼道设计和监测方面实践经验的渔业生物学家密切合作。

大坝设计阶段期间的主要渔业产出是可纳入大坝最后设计的一整套减缓措施、一个供随后的大坝施工和运行阶段使用的环境管理方案[EMP（包括影响和减轻效率的综合监测）]及残余影响和风险的应急方案。EIA必须评价对鱼类和渔业的影响水平和风险水平及陈述适合度和可接受度或从鱼业的观点需要拒绝工程。为减少环境影响，渔业专家应准备建议修改大坝设计。例如，由于环境评价，对渔业有利的修改被纳入泰国巴蒙大坝的最后设计中（世界银行，1994）。如果大坝工程总体上可接受但修改能改善其环境外观，应将改善外观的建议纳入大坝设计。如果渔业评价的忠告是放弃工程，但后来不顾这一忠告，还是接受了工程，应将这些修改纳入大坝工程的最后设计。

大坝最后设计（然后进展至评估阶段）的一个重要目的是，在技术上尽可能使大坝最后设计充分最佳化，纳入所有渔业和环境问题的解决方案。应将一切必需且可行的减免措施加入设计中。这只能通过设计组中的渔业、环境和工程全体人员间的密切合作才可实现。环境/渔业专家都应是设计组的主要成员，并作为与工程和工程水文配合的部分，而非作为单独的研究进行其活动。还应在工程周期的极早阶段，在论证（如IEE）和设计（如EIA）期间，对渔业和环境考虑事项起作用。一旦大坝通过评估和审批，任何视减轻措施为解决环境问题的附件的方法都是完全无效的，并可能导致对环境不友好的大坝。

附于设计的EMP应包括对大坝设计中环境/渔业专家减轻不了的任何影响的应急措施。EIA应明确指出何种影响是残余的且没有技术规定。解决这些残余影响的主要方式是依赖于应急措施（应急措施在处理问题问题时可能成功，也可能不成功，因此有很高的风险水平），或确定该工程风险太大，由于不可减轻的残余影响，不应一味蛮干。大坝工程周期中下一个阶段（评估）的任务是做出那个决定：社会准备接受鱼类生物多样性和渔业生产可能遭受损失的风险呢，还是放弃大坝？

6. 大坝工程评估阶段

6.1 渔业管理资格要求

同前两个阶段一样，在大坝工程评估阶段一般不进行干扰的野外活动，因此，没有发生对鱼类生物多样性和渔业的影响。在这一阶段应继续基于社区的管理。

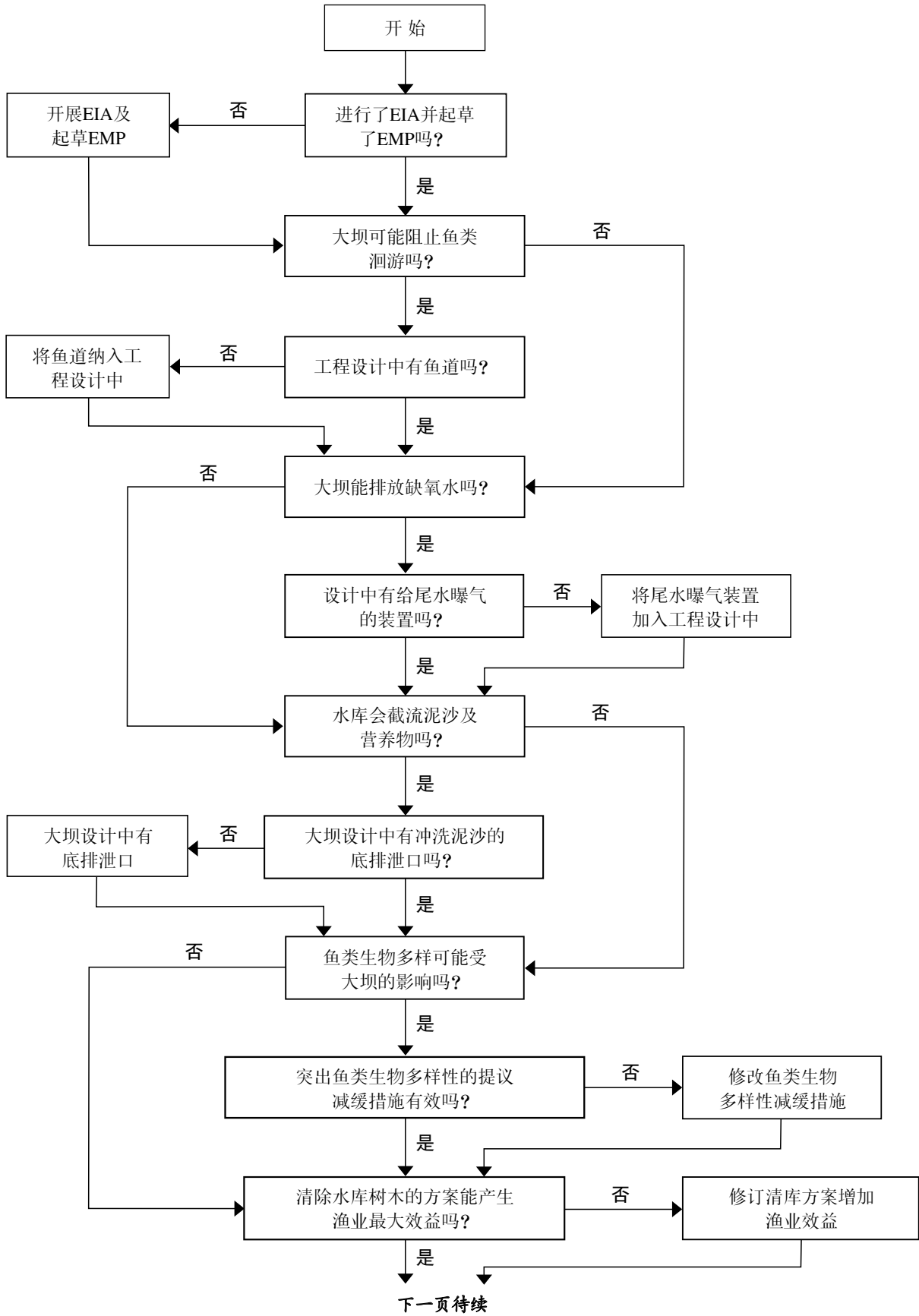
6.2 渔业信息库要求

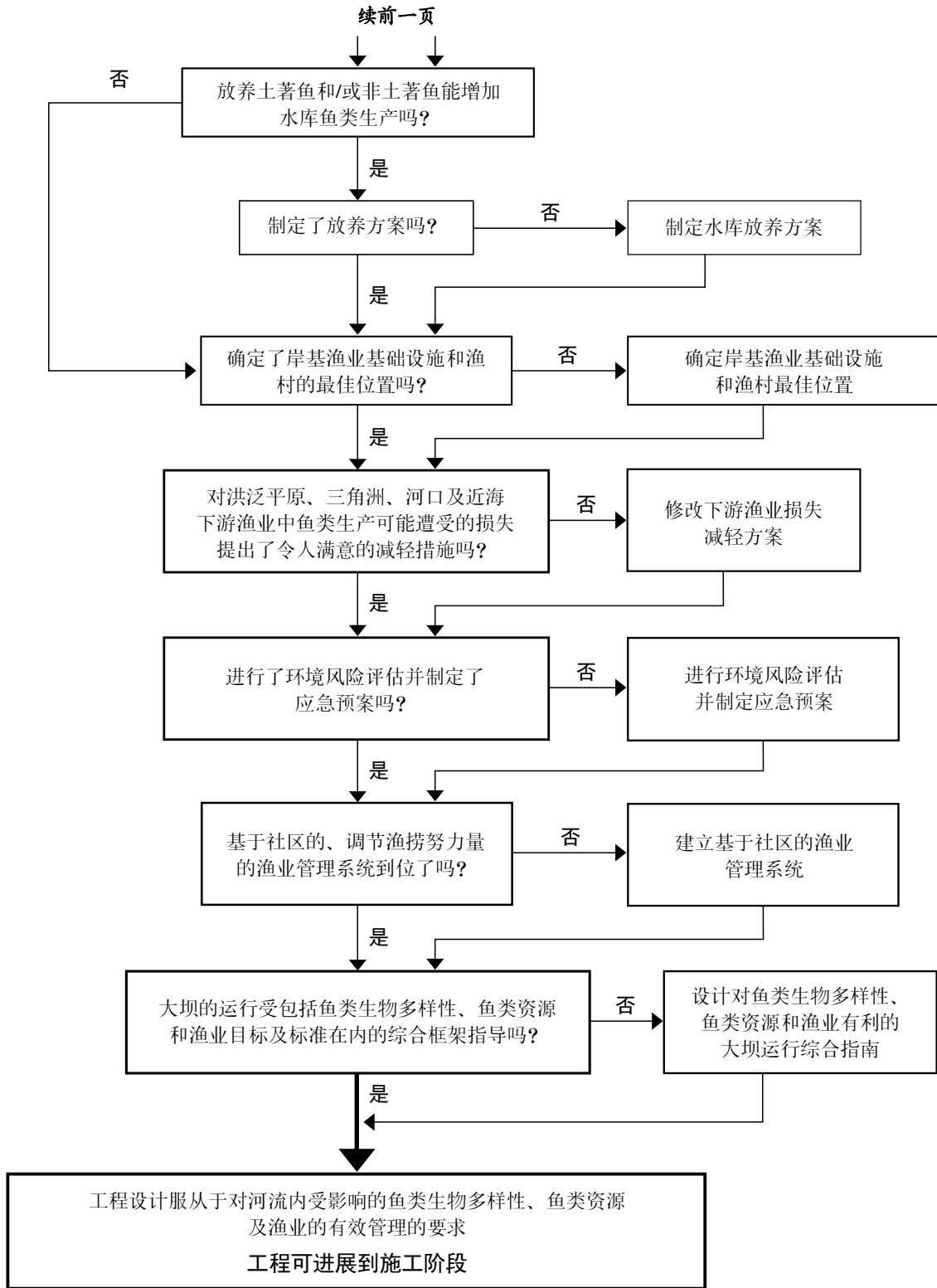
评估是一个拟建工程的审查和评价过程，目的是确定大坝预期的满意度、性能和可接受性。在评估过程末，对是否投资工程和着手施工提出建议。工程评估由财政支持机构结合其它相关管理机构共同进行。评估方法通常在本质上是经济的和财务的，但对于环境因素和事务也给予应有的考虑。近年来，在一些大坝工程中，对渔业问题给予高度关注（如，老挝人民民主共和国中南屯II号大坝。）

评估阶段期间要审查EIA中提供的渔业数据，因此，迫切需要以对下列问题提供简明、合理回答的形式，并提供所有数据和分析结果。

1. 何谓大坝在渔业方面的影响区（即离上游和下游多远）？
2. 大坝会导致失去影响区中的鱼类生物多样性吗？哪一个种和为什么？
3. 大坝会导致影响区中鱼类生产的减少和/或增加吗？哪一个种和为什么？
4. 大坝对上下游渔民的就业和收入的影响程度有多大？
5. 大坝引起的鱼类生物多样性损失和鱼类生产下降的可行减缓措施是什么？其效果如何？代价如何？
6. 何种影响是不可能减轻的并且将仍然是残余的？这些影响的重要性如何？
7. 此工程将给渔业带来何种风险？应该采取何种应急预案？
8. 何谓拟建大坝在渔业方面的总体评估？根据大坝对渔业的影响，大坝到底是应该建，还是不应该建？从鱼业的观点来看有更吸引人的其它工程方案吗？

图1显示了一个决策树。该决策树提供了一个从渔业角度评价拟建大坝工程的方法和逻辑途径。要求包括渔业生物学家、鱼类学家、渔业工程师和渔业经济学家在内的许多类型的专家同评估组一起讨论EIA的结果。





提示：对框内所有条款的正确回答将导致工程批准。对任何一个条款的否定回答都不允许进展到下一阶段直至提出成功的解决办法。不能提出成功解决办法就会形成死路。考虑已设计的其它工程或备择工程，道路才会畅通。

图 1 工程评估阶段期间从渔业角度评价一个拟建大坝工程用的决策树

7. 大坝施工阶段

7.1 渔业管理资格要求

大坝施工必然伴有对河流环境的一个相对剧烈（但持续时间少于大坝运行阶段），但地理上有限的干扰。上面节2中提到的对渔业的四个主要环境威胁，每一个都要求特殊的管理措施：

土壤侵蚀及粉沙溢出进入河流：树木和土被移动期间，正确的施工实践和密切注意河岸附近侵蚀的控制将使河流中的浊度问题和对鱼类群体的威胁最小化。然而，工地上的降雨仍将导致一些细屑（主要是黏土）进入河流。必须小心监测工地上下游的冲刷量，在下游鱼类群体间发生死亡或过度胁迫前采取预防措施。

河流中鱼类主要繁殖、育苗及越冬生境的淤积：不应允许从工地产生的过量推移质物质。这可由正确的施工实践来控制。应监测下游鱼类主要生境，以确定泥沙沉积问题是否在发展中。

使用炸药：爆炸冲击波对鱼类群体的伤害可通过防止鱼类进入爆炸区（即在河流中建立临时围墙或鱼栅）和将炸药的使用选择在鱼不大可能在爆炸区内的时期（即白昼时间、旱季）来控制。

阻碍鱼类洄游：如可行，导流隧洞的水力特征应尽可能设计成对鱼类友好。对一些类型的工程，应考虑安装鱼道，不论是临时的还是永久结构。

大坝施工期间的渔业管理基本上是伤害局部控制的一种做法，这最好由在工程办公室下属的渔业专家组来进行。渔业组必须有接触和接近工地经理和监督员的机会，有野外工作和施工活动的经费和实施保护措施权威。渔业组还应要求当地捕鱼社区和渔业管理机构监测施工对鱼类群体和下游渔业环境的影响。开工前渔业组应审查所有拟开展的施工活动和时间表，并提出任何可能有助于避免有害影响或可能有益于渔业的改进意见。

这一阶段对渔业特别重要的一项工作是清库，从水库中清除还是不清除树木和灌木可能对鱼类生产有重要影响。被淹没的树木为水生附着生物和底栖动物的生长提供了很大的表面积，因此显著地增加了鱼类的饵料基础（Ploskey, 1985; Bernacsek, 1984b）。然而，树木也容易缠住渔具，从而降低了鱼类的起捕率。而且，绊网可能继续相当长一段时期。除了缠住渔网外，树木还容易系住一丛一丛讨厌的漂浮水生大型植物。这种漂浮水生大型植物于是继续扩大面积，并且可能达到非常大的个体。如不系住漂浮水生大型植物，小的大型植物丛通常被向岸风吹到靠近岸线，且多数逐渐被推至岸边并在水位下降期间死亡。库岸附近被淹没的树可能是罪魁祸首，它们可能系住沿岸高产浅水带的大型植物。

部分清除是受青睐的灌木清除法。这使已清理区可用于捕鱼，而未清理区用作鱼类的索饵场和隐蔽处。而且还应考虑对漂浮水生大型植物的系泊效应。灌木清除（不论选择何

种情理方式) 一般在大坝施工期间进行, 不过, 在一些水库, 清除是在大坝合龙后 (对老挝人民民主共和国和泰国 [Bernacsek, 1997b] 珍贵的黄檀属树和加纳 [Petr, pers. comm.] 的薪炭材由使用水下电锯的潜水员操作) 进行的。渔业组必须密切监测灌木清除工作, 保证清除工作与所选择的清理方式一致。

7.2 渔业信息库要求

渔业管理活动在大坝施工期间事实上是非常繁忙的。对施工进度表的响应度是非常重要的, 而且如果要有效地使用信息指导和控制工地上的活动, 大量信息事实上必须是实时的 (天、小时)。因此, 取样、数据分析及建议的形成必须快速而准确, 而且必须及时向施工组提供输入信号。

3个主要文件: 1) 大坝最终设计文件; 2) EIA的渔业附件; 3) 大坝施工方案将有大坝施工期间与渔业有关的普通信息。其中文件将规定: 施工进度; 大坝基础的准确位置和挖掘度; 河流旁路水道的定线工程和挖土工程; 导流隧洞的设计和勘测; 临时性或永久性鱼道、施工引起的尘土和泥沙的颗粒大小组成; 待挖掘总量; 营地、房屋、取土坑、采石场、弃土场及垃圾倾倒地位置; 待清理的林区的位置和使侵蚀最小化的措施及爆破时间表。

渔业组需要依据连续性和经常性来监测的单位质量参数包括:

- 工地下游河流中的悬浮固体 (泥沙冲刷量);
- 迁移到下游的推移质及在主要鱼类生境中的沉积速率;
- 任何类型的鱼类死亡, 如爆炸引起的死亡;
- 通过坝址区的鱼类洄游;
- 坝址区中的鱼类生物多样性;
- 库盆中的林木和灌木清除 (确保依据保留若干区域作为鱼类隐蔽立木的方案)。

大坝施工期间收集信息和实施渔业管理所需要的渔业专业知识包括渔业生物学、淡水生物学和渔业工程。专家在大坝工地应为专职的。

8. 大坝运行阶段

8.1 渔业管理资格要求

大坝一旦交付使用, 渔业管理工作分为四大类:

- 水库及其支流的渔业管理;
- 下游河道及洪泛平原的渔业管理;

- 三角洲、河口及近海的渔业管理；
- 坝址处鱼类通过设施的管理；

就环境参数及渔捞努力量调节而论，这四类中，每一类都提出了专门的管理问题。

水库中可能有重要的渔业，并且为了实现可持续性需要综合管理。在发展中国家，大坝合龙后，为营养物突然急剧增多引起的鱼类生产暂时兴旺所吸引，渔村往往迅速增加。渔捞努力量对于兴旺后群体生产水平可能是过剩的。因此，在水库生命的早期，调节渔捞努力量的工作变得十分重要。通常流行的方法是实施以社区为基础的、要求每个渔夫和渔妇参与股份管理的渔业管理体制。政府机构有几项管理支持作用，包括摊派资本研究、培训和推广及部门的总体调控。

水库中的一些重要鱼类洄游入支流产卵。由于鱼类在这儿越来越密集，并且特别容易被渔具伤害，特别需要保护这些产卵场。产卵亲鱼的保护或许是必须在水库中进行的惟一最重要的渔业管理工作。在泰国乌博尔拉塔纳水库，在产卵季节期间，在管理保护支流流入区后，鱼类生产显著增加（Bernacsek, 1997a）。相反，在附近的锡林通水库的惟一支流中用刺网高强度捕捞导致食用鱼群体严重减少（Bernacsek, 1997b）。一般，水库鱼类群体在产卵洄游进入支流期间大都从禁捕期获益。灌木应从支流流入区中清除，将非法设置的绊网减少到最低程度。禁渔期的实施应由当地捕鱼社区在政府渔业机构支持下进行。

有几种成功增强水库渔业生产的方法（de Silva, 1998b; Bhukaswan, 1980; Peyr, 1994, 1998），放养或许是水库中最普遍的渔业管理实践。水库放养土著鱼类和非土著鱼类有几个目的，如恢复大部分已毁坏的群体、增加渔产量和控制水草。有在较冷的水库成功放养和引进鱒和在较暖的水库中放养和引进罗非鱼及鲤鱼的许多例子（如Baluyut, 1983; 印度太平洋渔业委员会, 1988, 1991; de Silva, 1998a; Caldwell, 1983; Karpova et al., 1996; Sugunan, 1995）。在南非的卡里巴水库和卡霍拉巴萨水库引进沙丁（kapenta）之类的上层鱼类亦导致丰产性渔业（Marshall, 1984b; Bernacsek和Lopes, 1984a）。放养对于中国进行的水库渔业管理综合实践特别重要（Sifa和Senlin, 1995; Lu, 1992; de Silva的几篇论文, 1992）。若干非土著鱼类（即中国的四大家鱼和印度的四大家鱼）由于种种原因不能在水库中繁殖，为了作为渔获物始终一致的成分出现，每年都必须放养。虽然每年放养花钱很多，但是渔产量却是相当高的，尤其在小型水库。小型水库吸引了全世界渔业管理的兴趣。这是因为小型水库不但数量多，而且单位面积产量极高（van der Knaap, 1994; Giasson和Gaudet, 1989; Bernacsek, 1986, 1997a; Marshall和Maes, 1994; Mochl和Davies, 1993; Anon., 1995b）。在评估潜在引进时必须采取谨慎的方法（粮农组织, 1996a）。

节7.1指出了大坝合龙前部分清除库盆中的灌木对水库渔业的重要性。在沙漠区域中修建的水库中，可能几乎没有或完全没有被淹没的灌木。为了增加鱼类生产可设置灌木场（即鱼类吸引装置，FAD）。FAD可以树枝的形式固定在水生植物的基质上或漂浮丛中。

缠在被淹没树上的挂网问题可通过网的适当设计（即，缩短网的长度、去掉沉子纲、使用断裂应变低的细网线）来减轻，使吊起缠刺网较为容易。较好的设置网实践（即沿树丛边缘而非树丛内设置）。在某些情况下，并非所有这类措施都是奏效的或有效的，应仔细监测和评价结果才能确定一套可在水库中规范化的最佳实践。

漂浮水生大型植物过度蔓延问题可通过将营养物冲洗出坝外，结合以水位偶尔大大下降及用食植物的鱼类如草鱼的生物控制来解决。这可长期控制大型植物的爆发。在含有汇水区和城市污水农药、营养物负载大、大型植物蔓延更持久的水库，可通过喷射除草剂来实现控制。为了避免对鱼类的致死和亚致死毒性效应，应仅使用环境友好型除草剂。然而，大量水生植物迅速死亡可能导致因水草成片腐烂引起的水质恶化的暂时问题。对小块大型植物，可用机械割除，但这费用较高。

网箱养殖是在越南、中国、印度尼西亚、菲律宾和其它国家水库中实行的一种生产力极高的水产养殖形式（de Silva, 1988b, 1992）。通常实现了超高产，然而网箱养殖也会产生严重的水污染问题。

在发达国家，水库一般用于少数优质的种类（尤其是鳟、鲑、大眼梭鲈、狼鲈、白斑狗鱼、鲟、鲑）的游钓和垂钓。水位控制对鱼类种群（生产力和行为）可能有强烈影响并能提高或降低起捕率。温带水库的捕捞努力量的强度可能越来越大，而自然补充（如果发生）则随放养量的增加而加大。虽然有例外，渔业管理的重点一般是限制大小和禁捕期，而不是限制进出。然而，游钓渔业是一种高值渔业（由于每条捕获的鱼的总支出额较高），维持放养支出以支持补充所需要的费用可能不是一个关键问题。因此，几乎没有保护支流产卵场和自然补充水库群体的动机。一个更紧迫的问题是维持放养种类的充足饵料来源（饵料鱼、水生昆虫及其它大型无脊椎动物）。为适应饵料鱼及无脊椎动物生活史需要的水位正确管理和提供充足的木质基质（被淹没的林木、灌木场）作为无脊椎动物生境是重要的管理事务。

在饮用水源水库内不妨禁止捕鱼。在捷克共和国等一些国家通过引进非土著鱼类或放养土著鱼类来操作水库生物区系，保持了非常高的水质标准。

库岸基底大面积轻微倾斜的水库中的一个特别危害是，水库鱼类被消落区农业使用的农药污染。渔业管理者需要一个控制农药施用类型、方法和速率的机制。

河道和洪泛平原下游渔业的渔捞努力量的管理应有渔业机构的适当支持，遵循以社区为基础的管理协定。由于许多大坝显著改变水文状况和水质参数，应特别注意使任何负面影响最小化。下面的影响要求实施有效的减轻措施：

- 水库首次蓄水：这会严重降低河流流量和减弱鱼类群体的生活能力。土耳其阿塔特克水库的首次蓄水严重降低了为美索不达米亚沼泽供水的伊拉克幼发拉底河的流量（Maltby, 1994）。应遵循河流最低流量指标，并应考虑泄放正确选择时机的小洪水。

- 水库下层凉水和/或缺氧水的泄放：这会将鱼驱赶至下游，或甚至造成鱼类死亡。全世界都曾记载，由于氧耗尽和流量改变坝下河流中鱼类资源量变动（Welcomme, 1985; Bernacsek, 1984a）。将泄水建筑物定位在坝壁尽可能高的海拔高度、改进涡轮机设计及给泄出的水人工增氧都将有助于将这一问题减轻到最低程度（March et al., 1992; Anon., 1998）。
- 紧靠坝下的消力池中湍流高：这可通过机械伤害或氮过饱和杀死鱼及阻止洄游。这需要适当设计泄水建筑物，降低湍流度，消除水跃（ICOLD, 1987; Clay, 1995）。
- 阻止鱼类洄游：大坝通常阻止鱼类溯河洄游并干扰鱼类降河洄游。采取了许多减轻措施来对付这些问题，而且研究正在继续进一步改善这些问题（Odeh, 1999）。各种类型的鱼道在许多大坝处都是很有有效的（Larinier et al., 1944; Clay, 1995）。
- 对洪泛平原的泛滥减少：这通常导致洪泛平原渔获量大量减少，且亦可影响鱼类生物多样性。减轻措施包括建立鱼类保护区，保护留在洪泛平原上的鱼类群体。雨季期间受控有限泛滥和旱季期间稻-鱼养殖都有助于使洪泛平原鱼类生产保持在一个相当高的水平。

即使对上面的影响实施了有效的减缓措施，鱼类生物多样性仍可能因年水文流量改变而遭受影响。为了帮助濒危种类，可能需要引入蓄养式繁殖生境和特殊保护生境。

下游河口、三角洲及近海的渔业一般因河流水文改变和水库中泥沙/营养物截留而遭受损失。一些有经济价值的海洋种类的资源可能越来越少。离尼罗河河口的海洋上层鱼类减少被认为是阿斯旺高坝造成的（Welcomme, 1985; Bernacsek, 1984a），而离赞比西河河口的河口对虾和小虾群体减少则与卡霍拉巴萨大坝有联系（Gammelsrod, 1992; Hogue, 无日期; Bernacsek和Lopes, 1984b）。渔业管理者往往需要预测这种正在发生的变化，并帮助捕捞船队相应改变捕捞努力量来补偿。应探讨将水文流量改变减少到最低程度的方案。对于某些类型的大坝，使用深入坝基内设置的闸门，通过水库和大坝泄沙是可能的。三角洲上的红树林可能因侵蚀受到负面影响，可能需要采取措施稳定岸线和补种树苗。

减轻下游对渔业的影响也有一些成功的记录。田纳西流域管理局（TVA）通过选择更好的排放时机和改进涡轮机设计能提高下游的溶解氧水平。在许多大坝修建了成功让多种洄游群体越过大坝的鱼道。鱼道设计的正确选择是一个关键因素（Larinier et al., 1994），澳大利亚的经验尤其有启发性。澳大利亚修建的早期鱼梯是北半球用于鲑科鱼类的池堰构造。这些证明对澳大利亚内陆水域中游泳慢的种类是不成功的（Harris和Mallen-Cooper, 1993）。近几年池堰型鱼梯被垂直狭槽鱼道取代，垂直狭槽鱼道非常成功，让大量洄游繁殖群体和幼鱼进入上游生境（Mallen-Cooper, 1994）。

鱼道的运行和管理必然伴有一些活动。主要洄游期间鱼道内鱼类通过量的监测至关重要，至少应确定通过鱼道的种类数、每种鱼的尾数、每种鱼的长度和重量范围。应将这一信息与直接在坝下游的鱼类活动数据进行比较，以评价鱼道为各种鱼提供进入路线的效率。为了确定鱼道对水库渔业和下游河流渔业的总的的影响，应将收集到的水库中和下游河

道中鱼类生物多样性和鱼类生产的日常监测数据与大坝施工前的基线数据进行比较，并根据鱼道通过量监测数据解释差异。如发现某种鱼类不能使用鱼道并且其生产力下降，需要进行鱼道设计的重新评价并对结构进行调节。

蓄水的河流的水文状况变动可能没有规律性。由于自然环境年复一年的改变，除了可能发生什么外，社会对大坝产出（电力和饮用水）的需要量施加了额外的环境压力。产出需要量在短期和长期都会改变。渔业部门管理水库中水团（和水位）的必要性可能不同于对水力发电和灌溉水泄放所要求的必要性。必须保证大坝管理委员会中有渔业部门的代表参加，并将渔业标准纳入指导大坝运行的设计规则曲线。没有渔业部门的代表，水库渔业和下游渔业都可能遭受损失。例如，泰国多用途大坝的水管理对灌溉水、水力发电、生活用水和工业用水、盐度控制及航运的需求很敏感（Siriwadh和Sawatdirurk，1989）。采用了几个运行规则曲线（洪水控制规则曲线、保护规则曲线、减缓规则曲线、静态规则曲线）。然而，任何一个规则曲线都未包含渔业部门对水的需要。尽管渔业部门对食品生产非常重要。相反，TVA对大坝的河流模拟系统中采用了尾水增氧对鱼类生长的影响。水库水管理应依据统一调配的方法，可将大坝影响区分成多个统一管理单位，而且水管理规则可能对各单位的需求很敏感。

保持下游河道中充足的流量（通过从水库有控制的泄水）对于为河流鱼类提供能生存的水栖环境至关重要，这在试图恢复局部灭绝种或受威胁种以前大部分毁灭的群体的地方尤其重要。发达国家恢复蓄水河流中长途洄游种类如鲑和鳟的种群的前景在很大程度上取决于在坝下游河流中提供令人满意的流动状态。这要求泄放能模拟先在自然泛滥状态的小洪水并严格维持充足旱季流量。小洪水泄放的持续时间必须长到足以让洄游群体完成全距离的洄游路线。

8.2 渔业管理信息库要求

大坝运行阶段期间需要两类渔业信息：1) 对调节渔捞努力量、保证生产的可持续性有用的渔获量和努力量方面的普通信息；2) 关于鱼类生物多样性、鱼类群体及可监测正在实施的对鱼类生物多样性和渔业的环境减缓措施效率的环境参数方面的信息。为了对意想不到的影响（意外事故）给予迅速正确的管理应答，这一信息的一部分必须是实时和近于实时的。

一般来说，应全面监测大坝对上游（水库、支流流入的河流）和下游（河流、河口、三角洲、近海）鱼类生物多样性和鱼类生产的影响。重点是监测水质、鱼类洄游行为及每种鱼实际过坝的尾数、鱼类生物多样性目录、渔捞活动、水库水位下降和蓄水的影响及大坝泄水对下游水生生物环境的影响。要特别关注水库中缠在水下树上的网具、水库繁殖群体洄游至支流流入区产卵、坝下试图溯河洄游的鱼类聚集及洪泛平原上（洄游种类和定局种类）、河口和三角洲中（即对虾和淡水虾）及近海鱼类（上层小鱼）因淡水流量和/或富含营养物的泥沙的体积季节性改变导致的生产下降。

影响监测将产生一个很大的、不断扩大的渔业和环境信息库，若这个信息库对管理鱼类生物多样性和渔业有用，它要求及时分析和信息管理。特别重要的是大坝上、下游渔业动态

模型的构建和保持。该模型应依据多方面（特别是水文方面）的环境参数，并证明环境参数的改变怎样导致渔业状况和产出变化。TVA有几个河流水文和环境影响（包括溶解氧对鱼类生长的影响）的模型。这有助于以降低对鱼类群体胁迫的方式指导梯级大坝的运行。

9. 大坝退役阶段

9.1 渔业管理资格要求

大坝的退役和拆除具有使河流恢复到近乎建坝前水文状况的可能性。理论上，洄游鱼类可又无限制地到达上游支流（Anon., 1999，例如美国近来退役的爱德华兹大坝），下游洪泛平原渔业的生产力可以得到恢复，泥沙及营养物又可到达河口、三角洲及近海。理论上，大坝的影响是可逆的，然而实际上，大坝退役仅可能导致环境部分修复。某些种类的鱼可能永远地消失了，而对环境的改变（上游库盆和下游洪泛平原的清理）可能是难于逆转或证明是不可逆转的。

大坝退役期间，渔业管理面临三个挑战：1)大坝拆除期间防止对鱼类群体的伤害；2)帮助迅速恢复受影响的鱼类生物多样性和鱼类群体；3)实施有效的环境改良措施以实现水生环境和相关陆地环境的恢复。大坝拆除期间的环境威胁类似于大坝施工期间可能发生的环境威胁，应以同样的方式消除之（见上述的第7.1节）。应小心谨慎，防止洄游鱼类在完全拆除前进入可能发生炸伤或泥沙毒性的区域。

鱼类资源和鱼类生境的恢复将需要数年（或可能数十年）才能实现。除了坝址的恢复外，坝址上的主要工作是管理水库上部中支流沉积形成的泥沙和河岸林被及其它植物。坝址下，可要求某些工作恢复河床的沙洲生态、洪泛平原和三角洲上的林被。应考虑放养来恢复摇摆的鱼类生物多样性和鱼类资源，尤其是主要在运行期间遭受损失的种类。需要特殊措施来调节经历恢复计划的鱼类种类的渔获量和努力量。渔业管理体制应与大坝运行期间的体制有普遍连续性。因不再有水库渔业，重点应从下游转移到洪泛平原和海水环境。

9.2 渔业管理信息库要求

大坝退役期间的信息需要量少于大坝运行期间，要确定恢复计划的效率，应仔细监测鱼类生物多样性和鱼类洄游。还应监测泥沙迁移（冲刷量、推移质）。要满足调节渔捞努力量的需要，应继续收集总渔获量和总努力量的信息。

10. 不同坝型的区域特征

主要坝型为水电坝、防洪坝、灌溉坝、生活和工业供水坝、娱乐型坝、鱼类繁殖坝及航运坝（Lecornu, 1998）。大坝亦可能分为单用途坝和多用途坝。可以认为，单用途坝的环境调节比多用途坝的容易，因为考虑的因素少些，但实际情况未必这样。

总的说来，水电坝因其高度巨大具有最严重的环境影响，产生洄游鱼类不能克服的、跨坝的巨大水跃。灌溉坝亦对渔业产生显著影响，这类坝仅泄放水库深层水（即从坝底泄水），而且还有一个阻止鱼类洄游的持久水跃。防洪坝如苏丹的杰贝勒奥利亚坝仅在洪水季节蓄水，并在旱季逐渐泄水，在旱季末期和雨季初，在大坝处可能没有水跃，这使鱼能够在一年的部分时间里自由通过大坝，因此，防洪大坝对鱼类更友好一些。生活和工业供水坝理论上全年都有近乎稳定的水位，并且可能仅泄放水库上层水，在某些情况下，水管理机构不允许在水库中捕鱼。娱乐型坝一般为小型游艇、风帆冲浪、游泳及垂钓提供服务。渔业坝则是为繁殖和生产鱼类而专门建造的，一些大型渔业坝，如泰国的Beung Boraphet坝装有鱼道，让洄游的繁殖群体进入水库（Anon., 1982）。航运坝升高上游河流水位，便于船只开动。

多用途坝执行几个不同的功能。水管理是一项复杂的工作，因为它必须在不同的——通常是相互冲突的产出需要间不断地寻求最佳平衡。几乎没有大坝将渔业保护标准纳入其运行规则中，因为渔业不是大坝经营者优先考虑的事项。然而，TVA满足梯级多用途坝下游鱼类所要求的氧水平的成功经验表明，这种调节在其它地方理应是可行的。

全世界的大坝和水库在渔业管理方面分为两大类。在北美、欧洲、澳大利亚，大多数水库用于游钓（Hall, 1971; Miranda和DeVries, 1996; Anon., 1967, 1996），这类水库放养受垂钓者青睐的鱼类（鳟、鲑、鱼旨科、鲈、鲤、鲈科、狗鱼科）。在亚洲、非洲及南美洲，大多数水库用于个体渔民捕捞的食用鱼和商业性食用鱼生产。这些渔业是基于土著群体和引进种（或能自身维持的群体或定期重新放养的群体），例如罗非鱼、鲤科鱼类、脂鲤科鱼类及鲈类。地区间的其它差异与纬度（即冬季冰盖）、降雨类型及土著鱼类组成的生物多样性有关。

发达国家与发展中国家间的一个重要差异在于环境对下游河流群体影响的减轻程度。前者一般在提高尾水中氧含量、安装鱼道和维持充足流量以保护下游水生生态方面花钱较多。在大多数发展中国家，几乎没有或完全没有减轻下游影响。发达国家还有相对大得多的可资利用的信息库并发展高技术来解决渔业问题。发展中国家的大坝操作人员不得不依赖于精确性或先进性低得多的方法和设备及不良信息库。

11. 受大坝影响的渔业管理的法律问题

在大多数国家，国家及省/州渔业法规（一般在“鱼类条款”）中有渔业管理的一般规则和权力。定期修改的规章中公布了特殊规则（即大小限制和禁渔期）。涉及河流的水管理及调控方面的立法一般包含在水资源法规中。通常还有一个确定对新建工程EIA一般要求及有时是对特殊工程类型如大坝要求的环境法规。可能有重点在保护生物多样性、调节引进种、控制农药、建立保护区和管理森林的其它环境法规。

显然，所有这些类型的渔业法规、水资源法规和环境法规都与蓄水河流中的渔业管理有关联。对一个国家的国家级渔业机构而言，对与受大坝影响的渔业管理有

关的所有现有法规进行一次全面的复查是一个极其重要的任务。这种复查的目的有三个：

1. 全面地整理和综合现有法规；
2. 确定现有法规中可能使渔业易受损害或危害的空白；
3. 起草填补空白的新法规或换言之更新和改进现有法规。

复审必须审查的许多特殊技术问题，包括：

- 国家和提供经费的机构对坝工程（不论大小）EIA的法律要求足够精确而全面地确定位置特异的影响和减缓措施吗？
- 上、下游的鱼类生物多样性充分地受到了法律保护吗？
- 对坝下游河道中水质和流量的法律要求足以保护鱼类群体和水生生态吗？
- 有要求大坝安装鱼道或其它一些类型的旁路装置（上游通道和下游通道）的法律吗？如果发现鱼道和其它一些类型旁路装置不够有效，有要求对现有鱼道进行改进的法律条款吗？
- 选择用于水库放养的非土著鱼类标准严格到足以保护土著鱼类生物多样性吗？

除了确定现有法律和规定是否令人满意及需要何种新的法律手段外，复审应仔细考虑与修改法律有关的程序问题。应找到便于安装和改进减缓措施和容易改变使鱼类生物多样性和渔业状况最佳化的管理措施、过程及建筑物的解决方案。一个方法可能是，在重新核准大坝时在法律上体现相对于鱼类生物多样性和渔业改变大坝运行状况的可能性。EMP应是一个责成大坝所有者进行规定的环境减缓活动的、在法律上有约束力的合同。所有者亦可能在法律上受约束，将大坝年收入的一个确定部分用于渔业研究和保护。一旦某些合乎需要的减缓措施被确定为某个特殊影响问题的适当解决办法，大坝所有者可能在法律上不得不实施这些减缓措施。在EMP下完成的工作应由帮助大坝所有者起草修改工作计划的渔业专家组成的独立团体定期复审。

可在国家环境立法中考虑正式采用的一个保护鱼类和水生生物多样性的特殊方法是，“不因大坝的建造和运行发生生物多样性损失”的标准。显然，这样一种法律要求是非常严格的，而且确实目前几乎没有哪个大坝工程能够达到这个标准。因此，提出这项标准在不久的将来成为可实行的规则是不现实的。尽管如此，这是所有大坝工程都应为之努力的目标。确定生物多样性容许损失的数量界限是可能的，这理应能对大坝工程多么密切地接近“无生物多样性损失”的标准作出评价。将来可使这些数量限制更具有限制性，从而迫使大坝所有者改良鱼类保护技术。

参考文献

- Anon., (undated). Participatory Fishery Management Program in Lao PDR - A case study of Theun Hinboun Power Project (abstract paper), mimeo.
- Anon., 1967. Reservoir Fishery Resources Symposium, Athens, Georgia, USA: University of Georgia, Centre for Continuing Education.
- Anon., 1982. Rehabilitation and development of Beung Boraphet and Nong Han, Bangkok: National Economic and Social Development Board.
- Anon., 1990. Proceedings of the International Symposium on Fishways '90 in Gifu, Japan, 8-10 October.
- Anon., 1995a. Proceedings of the International Symposium on Fishways '95 in Gifu, Japan, 24-26 October.
- Anon., 1995b. Fish in farm dams, Fish facts, No. 3, Pyrmont, Sydney, Australia: NSW Fisheries.
- Anon., 1996. Report of the workshop on recreational fishery planning and management strategies in central and eastern Europe, Zilina, Slovakia, 22-25 August 1995. EIFAC Occasional Paper No. 32. FAO, Rome.
- Anon., 1998. Mid-Term Report, Annex 3, Fisheries, Vientiane: Ministry of Agriculture and Forestry, Department of Forestry, Centre for Protected Areas and Watershed Management, Asian Development Bank TA 2734-LAO, Nam Ngum Watershed Management - Lao PDR.
- Anon., 1999. Edwards Dam removal opens new habitat to fish. In: Fisheries. Vol. 24, No. 8: 36.
- Asada, Y., Y. Hirasawa and F. Nagasaki, 1983. Fishery management in Japan. FAO Fish. Tech. Pap. No. 238, Rome.
- Asian Development Bank, 1991. Environmental Risk Assessment, Dealing with Uncertainty in Environmental Impact Assessment. Environment Paper No. 7, Manila.
- Asian Development Bank, 1993. Environmental guidelines for selected industrial and power development projects, Manila: Office of the Environment, Asian Development Bank.
- Baluyut, E.A., 1983. Stocking and introduction of fish in lakes and reservoirs in the ASEAN (Association of Southeast Asian Nations) countries. FAO Fish. Tech. Pap. No. 236, Rome.
- Berkes, F. and Kislalioglu M., 1989. Community-based management and sustainable development: a framework for research. In: Anon., *La Recherche face à la pêche artisanale*, Research and Small Scale Fisheries, Draft Contributions, Book 1, Paris: ORSTOM-IFREMER.
- Bernacsek, G.M., 1981. Freshwater fisheries and industry in the Rufiji River basin, Tanzania: the prospects for coexistence. In: Seminar on river basin management and development, Blantyre, Malawi, 8-10 December 1980 (ed. J.M. Kapetsky). CIFA Tech. Pap. No. 8. FAO, Rome.
- Bernacsek, G.M., 1984a. Dam design and operation to optimize fish production in impounded river basins, based on a Review of the Ecological Effects of Large Dams in Africa. CIFA Tech. Pap. No.-11. FAO, Rome.
- Bernacsek, G.M., 1984b. A brief review of the importance of bush clearing for fisheries in three African reservoirs, draft prepared for FAO, Rome (mimeo).
- Bernacsek, G.M., 1986. Fisheries in small water bodies: an overview of their potential for supplying animal protein to rural populations of Africa. In: Summary of Proceedings and Selected Papers,

Symposium on Planning and Implementation of Fisheries Management and Development Programmes in Africa, Lusaka, 7-11 October 1985 (eds J.L. Gaudet and D. Parker). FAO Fish. Rep. No. 360, Rome.

Bernacsek, G.M., 1997a. Large dam fisheries of the lower Mekong countries: review and assessment, Vol. I Main Report and Vol. II Database, Bangkok: Mekong River Commission, Project on Management of Fisheries Resources in the Mekong Basin.

Bernacsek, G.M., 1997b. Fisheries development prospectus for selected reservoirs in the lower Mekong Basin, Bangkok: Mekong River Commission, Project on Management of Fisheries Resources in the Mekong Basin.

Bernacsek, G. M. and S. Lopes, 1984a. Mozambique: Investigations into the fisheries and limnology of Cahora Bassa Reservoir seven years after dam closure, Rome: FAO, Sweden Funds-in-Trust, FAO/GCP/MOZ/006/SWE, Field Document 9, June 1984.

Bernacsek, G.M. and S. Lopes, 1984b. Cahora Bassa (Mozambique). In: Status of African reservoir fisheries (eds J.M. Kapetsky and T. Petr). CIFA Tech. Pap. No. 10. FAO, Rome.

Bhukaswan, T., 1980. Management of Asian reservoir fisheries. FAO Fish. Tech. Pap. No. 207, Rome.

Cadwallader, P.L., 1983. A review of fish stocking in the larger reservoirs of Australia and New Zealand. FAO Fisheries Circular No. 757, Rome.

Chookajorn, T., 1992. Fish Yield Models for Thai Reservoirs. In: Reservoir fisheries of Asia: proceedings of the 2nd Asian reservoir fisheries workshop held in Hangzhou, People's Republic of China, 15-19 October 1990 (ed. S.S. de Silva). Ottawa, Int. Development Research Centre.

Clay, C.H., 1995. Design of Fishways and Other Fish Facilities, Boca Raton, Louisiana, USA: Lewis Publishers.

Colt, J. and R.J. White, 1991. Fisheries Bioengineering Symposium, Bethesda, Maryland, USA: American Fisheries Society, Symposium No. 10.

Crul, R.C.M., 1992. Models for estimating potential fish yields of African inland waters. CIFA Occasional Paper No. 16. FAO, Rome.

DeSilva, S.S., 1988a. Reservoirs of Sri Lanka and their fisheries. FAO Fish. Tech. Pap. No. 298, Rome.

DeSilva, S.S., 1988b. Reservoir Fishery Management and Development in Asia, Proceedings of a workshop held in Kathmandu, Nepal, 23-28 November 1987, Ottawa: International Development Research Centre.

DeSilva, S.S. (ed), 1992. Reservoir fisheries of Asia: proceedings of the 2nd Asian reservoir fisheries workshop held in Hangzhou, People's Republic of China, 15-19 October 1990, Ottawa: International Development Research Centre.

FAO, 1996a. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries: Precautionary approach to capture fisheries and species introductions. No. 2, Rome.

FAO, 1996b. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries: Fisheries management. No. 4, Rome.

FAO, 1997. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries: Inland fisheries. No. 6, Rome.

Gammelsrod, T. 1992. Variation in Shrimp Abundance on the Sofala Bank, Mozambique, and its Relation to the Zambezi River Runoff, in Estuarine, Coastal and Shelf Science. Vol. 35: 91-103.

- Giasson, M. and J.-L. Gaudet (eds), 1989. Summary of Proceedings and Selected Papers, Symposium on the Development and Management of Fisheries in Small Water Bodies, Accra, Ghana, 7-8 December 1987, FAO Fish. Rep. No. 425, Rome.
- Hall, G.E. (ed), 1971. Reservoir Fisheries and Limnology, American Fisheries Society, Special Publication No. 8, Washington, D.C.
- Harris, J.H. and M. Mallen-Cooper, 1993. Fish-passage development in the rehabilitation of fisheries in mainland south-eastern Australia. In: Rehabilitation of Inland Fisheries, Oxford (ed. I.G. Cowx). Fishing News Books, Blackwell Sci. Pubs.
- Henderson, H. F. and R.L. Welcomme, 1974. The relationship of yield to morpho-edaphic index and numbers of fishermen in African inland fisheries. CIFA Occasional Paper, No. 1. FAO, Rome.
- Hill, M. T. and S.A. Hill, 1994. Fisheries ecology and hydropower in the lower Mekong River: An evaluation of run-of-the-river projects, Bangkok. Mekong Secretariat.
- Hoguane, A.M. (undated). Shrimp abundance and river runoff - the role of the Zambezi, (mimeo).
- ICOLD, 1987. Spillways for dams, ICOLD Bulletin No. 58, Paris.
- Indo-Pacific Fishery Commission, 1988. Papers contributed to the workshop on the use of cyprinids in the fisheries management of larger inland water bodies of the Indo-Pacific, Kathmandu, Nepal, 8-10 September, and Country Reports presented at the fourth session of the Indo-Pacific fishery commission working party of experts on inland fisheries, Kathmandu, Nepal, 8-14 September, FAO Fish. Rep. No. 405 Supplement, Rome.
- Indo-Pacific Fishery Commission, 1991. Report of the Fifth Session of the Indo-Pacific Fishery Commission Working party of Experts on Inland Fisheries, Bogor, Indonesia, 24-29 June and Report of the Workshop on Tilapia in Capture and Culture-Enhanced Fisheries in the Indo-Pacific Fishery Commission Countries, Bogor, Indonesia, 27-29 June. FAO Fish. Rep. No. 458, Rome.
- Karpova, E.I., T. Petr and A.I. Isaev, 1996. Reservoir Fisheries in the Countries of the Commonwealth of Independent States. FAO Fisheries Circular No. 915, Rome.
- Katopodis, C., 1990. Advancing the art of engineering fishways for upstream migrants. In: Anon., Proceedings of the International Symposium on Fishways '90 in Gifu, Japan, 8-10 October.
- Knaap, van der, M., 1994. Status of fish stocks and fisheries of thirteen medium-sized African reservoirs, CIFA Tech. Pap. No. 26. FAO, Rome.
- Kottelat, M. and T. Whitten, 1996. Freshwater Biodiversity in Asia With Special Reference to Fish. World Bank Technical Paper No. 343, Washington.
- Larinier, M., Porcher, J.P., Travade F. and C. Gosset, 1994. Passes à poissons: expertise, conception des ouvrages de franchissement. Collection "Mise au point". Conseil Supérieur de la Pêche. Paris, France.
- Lecornu, J., 1998. Benefits and Concerns About Dams. Paper presented at Water and Sustainable Development International Conference, Paris, France, 19-21 March.
- Lu, X., 1992. Fishery management approaches in small reservoirs in China. FAO Fisheries Circular No. 854. FAO, Rome.
- Mallen-Cooper, M., 1994. How high can a fish jump?. In: New Scientist, 16 April 1994: 32-37.
- Maltby, E., 1994. An Environmental & Ecological Study of the Marshlands of Mesopotamia, Exeter: University of Exeter, United Kingdom, Wetlands Ecosystems Research Group and London: The AMAR Appeal Trust.

- March, P. A., Brice T. A., Mobley M. H. and J.M. Cybularz, 1992. Turbines for Solving the DO Dilemma. In: *Hydro Review*. Vol. 11, No. 1.
- Marshall, B.E., 1984a. Predicting ecology and fish yields in African reservoirs from preimpoundment physico-chemical data. CIFA Technical Paper No. 12. FAO Rome.
- Marshall, B.E., 1984b. Small pelagic fishes and fisheries in African inland waters. CIFA Tech. Pap. No. 14. FAO Rome.
- Marshall, B. and M. Maes, 1994. Small water bodies and their fisheries in southern Africa. CIFA Tech. Pap. No. 29. FAO, Rome.
- Miranda, L.E. and D.R. DeVries (eds), 1996. *Multidimensional Approaches to Reservoir Fisheries Management*, Bethesda, Maryland, USA: American Fisheries Society, Symposium No. 16.
- Moehl Jr., J.F. and W.D. Davies, 1993. Fishery intensification in small water bodies: a review for North America. FAO Fish. Tech. Pap. No. 333, Rome.
- Moreau, J. and S.S. de Silva, 1991. Predictive fish yield models for lakes and reservoirs of the Philippines, Sri Lanka and Thailand. FAO Fish. Tech. Pap. No. 319, Rome.
- Natarajan, A.V. and K.L. Sehgal, 1981. State-of-art report on biological behaviour of migratory fishes in context of river valley projects. Central Inland Fisheries Research Institute. Bull. No. 37, Barrackpore, West Bengal, India.
- Odeh, M. (ed), 1999. *Innovations in Fish Passage Technology*, Bethesda, Maryland, USA: American Fisheries Society.
- Pavlov, D.S., 1989. Structures assisting the migration of non-salmonid fish: USSR. FAO Fish. Tech. Pap. No. 308, Rome.
- Petr, T. (ed), 1985. *Inland fisheries in multi-purpose river basin planning and development in tropical Asian countries, Three case studies*. FAO Fish. Tech. Pap. No. 265, Rome.
- Petr, T., 1994. Intensification of Reservoir Fisheries in Tropical and Subtropical Countries. In: *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, Vol 79: 131-138.
- Petr, T. (ed), 1998. *Inland fishery enhancements*. FAO Fish. Tech. Pap. No. 374, Rome.
- Petts, G.E., 1984. *Impounded Rivers, Perspectives for Ecological Management*, Chichester, United Kingdom: John Wiley & Sons.
- Pholprasith, S., 1995. Fishways in Thailand. In: Anon., *Proceedings of the International Symposium on Fishways '95 in Gifu, Japan, 24-26 October*.
- Phonvisay, S., 1997. Preimpoundment Survey and Postimpoundment Management of Fishery in the Theun-Hinboun Hydropower Project in Lao PDR. Paper presented at Workshop on Mainstreaming Freshwater Biodiversity in Water Development Projects, White Oak Conservation Centre, Yulee, Florida, USA, 6-9 February.
- Ploskey, G.R., 1985. Impacts of terrestrial vegetation and preimpoundment clearing on reservoir ecology and fisheries in the United States and Canada. FAO Fish. Tech. Pap. No. 258, Rome.
- Quiros, R., 1989. Structures assisting the migrations of non-salmonid fish: Latin America, COPESCAL Tech. Pap. No. 5. FAO, Rome.
- Reeves, R.R. and S. Leatherwood., 1994. Dams and river dolphins: can they co-exist?. In *Ambio*, Vol 23: 172-175.

- Roberts, T.R., 1995. Mekong mainstream hydropower dams: run-of-the-river or ruin-of-the-river?. In: Nat. Hist. Bull. Siam Soc., Vol 43: 9-19.
- Ruddle, K., 1987. Administration and conflict management in Japanese coastal fisheries. FAO Fish. Tech. Pap. No. 273, Rome.
- Scudder, T. and T. Conelly, 1985. Management systems for riverine fisheries. FAO Fish. Tech. Pap. No. 263, Rome.
- Sifa, L. and X. Senlin, 1995. Culture and Capture of Fish in Chinese Reservoirs, Penang, Thailand: Souhbound and Ottawa: International Development Research Centre.
- Soukhathammavong, K., 1989. Outline of the multipurpose development planning of the river basins in Lao PDR, Vientiane: Ministry of Agriculture and Forestry, Department of Meteorology and Hydrology.
- Sribhibhadh, S. and C. Sawatdirurk, 1989. Water management of multipurpose projects in Thailand. In: Proceedings of the Seminar-Workshop on Conflict Analysis in Reservoir Management, Bangkok (ed. J.J. Bogardi). Asian Institute of Technology.
- Sugunan, V.V., 1995. Reservoir fisheries of India. FAO Fish. Tech. Pap. No. 345, Rome.
- United Nations, 1990. Environmental Impact assessment. Guidelines for Water Resources Development, New York: ESCAP - Environment and Development Series, United Nations.
- Welcomme, R.L., 1985. River fisheries. FAO Fish. Tech. Pap. No. 262, Rome.
- World Bank, 1991a. Environmental Assessment Sourcebook, Volume I, Policies, Procedures, and Cross-Sectoral Issues, World Bank Technical Paper No. 139, Washington.
- World Bank, 1991b. Environmental Assessment Sourcebook, Volume II, Sectoral Guidelines, World Bank Technical Paper No. 140, Washington.
- World Bank, 1991c. Environmental Assessment Sourcebook, Volume II, Guidelines for Environmental Assessment of Energy and Industry Projects, World Bank Technical Paper No. 154, Washington.
- World Bank, 1994. Pak Mun, The Facts, The Background, Questions & Answers, Bangkok: World Bank, External Affairs Office for East Asia and Pacific Region.

本出版物中提供的四篇论文论述了由世界大坝委员会（WCD）和粮农组织确定的与大坝有关的主要渔业问题，以便WCD评述全球的“大坝与发展”。评述了全世界各个区域的河流渔业和水库鱼业的特征。给出了非洲、亚洲、拉丁美洲和加勒比海地区及独联体的水库鱼产量数字。还提供了大河鱼产量的数字，强调了洪泛平原对鱼类生产的重要性。给出了全世界大坝附属鱼类设施使用现状的不详尽评述，考察了北美洲、欧洲、拉丁美洲、非洲、澳大利亚、新西兰、日本及亚洲其它地区的主要捕捞种类。考察了大坝工程周期的六个阶段（即大坝的选型、设计、工程评价、大坝施工、运行及退役）的渔业管理资格和信息库技术要求。有效的环境评估和管理及土木工程结构设计的改进，使一些最近的大坝工程对鱼类更友好和在环境上可以接受。最后强调需要起草法律文件的重要性，这将有利于改变大坝结构，引入减轻措施并有助于改变大坝运行规则，以更加有利于鱼类生物多样性和渔业。

ISBN 978-92-5-504694-0 ISSN 1728-7332



9 7 8 9 2 5 5 0 4 6 9 4 0

TC/M/Y2785Ch/1/10.07/1500