

文章编号:1672-3031(2019)02-0145-07

基于外部性理论的鱼道长效运行管理机制研究

谭江涛, 陈江红, 盛三化, 石小涛, 李卓, 王琪

(三峡大学 经济与管理学院, 湖北 宜昌 443002)

摘要: 在我国大量兴建的水坝、水库等水利水电工程虽然产生了巨大的防洪发电效益,但也阻碍了鱼类的繁殖、索饵和越冬等生命行为,破坏了洄游性鱼类的生存环境,鱼道运行状况堪忧,提高鱼道管理效率迫在眉睫。本文对我国鱼道建设缺位与管理失效的原因进行了分析,并探讨了将政府作为管理水利水电单位产生的外部性切入点的可能性。研究指出,以政府作为管理切入点对水利水电单位实施有效的奖惩机制,建立绩效评价体系、完善生态环境保护以及绿色电价等相关法律法规是促使其关注鱼类生存、完善过鱼体系的主要手段,促使水电工程产生的负外部性内部化,保护鱼类资源多样性与可持续发展。

关键词: 鱼道管理; 外部性; 环保制度改革; 绿色电价; 奖惩机制

中图分类号: C93

文献标识码: A

doi: 10.13244/j.cnki.jiwhr.2019.02.009

1 研究背景

当前,我国水利水电事业迅猛发展,水坝、水闸、水库等工程阻断了鱼类的洄游产卵,长江流域2004年以后年平均鱼苗产出量与2003年修建水利枢纽前相比骤减90%^[1]。我国作为水资源大国,水利枢纽总数将近全世界总量的一半,却只有不到1%的水利枢纽建立了过鱼设施。据不完全统计,截止上世纪80年代,我国建成鱼道仅40余座^[2],目前我国已建成的鱼道也只有80多座,其中可以正常运行的仅有23座^[3]。当前,我国大多数学者基于技术层面对鱼道设计效率进行研究,李昌刚等^[4]在研究中指出我国鱼道设计中常见的问题主要表现为鱼道位置选择不恰当、水力设计不合规、下行问题未解决以及对“梯-矩形综合断面”、垂直竖缝式鱼道、水工模型实验的应用不足。曹庆磊等^[2]详细阐述了鱼道的类型、特点和技术参数,并从鱼道进口、鱼道流速、鱼道尺寸、鱼道出口及一些其他条件研究了鱼道的设计要点。李盛青等^[3]通过对仿自然鱼道设计的前期工作、鱼道布置、水力学设计、诱鱼补水系统等研究,对鱼道的建设和发展提出了建议。

相比较而言,很少有学者从管理层面对过鱼设施的效率进行研究,已有的研究也只是基于个别案例^[5]作了较为简单的分析,并没有给出实质性的改进建议。近年来,我国也越来越重视鱼类的洄游产卵问题,提倡效仿美国、加拿大、欧盟等一些发达国家建设长系列的过鱼检测系统^[5],并出台了一系列相关法律法规明确水利水电单位应当自觉修建过鱼、过船、过木等基础设施,对相应破坏行为采取救鱼措施和其他补救措施^[6]。但即便如此,我国绝大部分水利水电工程依然没有修建鱼道,即使修建了鱼道的水利水电工程也很少达到鱼类洄游的要求。

针对水利水电单位不建鱼道和建成的鱼道未能有效运行这两个问题,本文基于外部性理论深入分析了我国鱼道建设缺位及管理失效的原因,探讨如何将鱼道建设的外部性内部化,并试图构建一套鱼道长效运行的管理体系。

收稿日期: 2017-11-02

基金项目: 三峡库区生态环境教育部工程研究中心开放基金(KF2016-07); 湖北省高等学校优秀中青年科技创新团队计划鱼类过坝技术项目(T201703); 中国博士后科学基金项目(51579136); 国家自然科学基金项目(15BMZ078)

作者简介: 谭江涛(1979-), 博士后, 主要从事制度分析与政策研究。E-mail: 331954613@qq.com

通讯作者: 陈江红(1993-), 硕士。E-mail: 1836975791@qq.com

2 鱼道建设缺位与管理失效的原因分析

2.1 鱼道建设缺位原因分析 我国从1958年规划富春江时就提出需要修建鱼道,并进行试验研究,在经历了60多年的发展后,我国鱼道的建设水平依然偏低,绝大部分枢纽工程没有建设过鱼设施。究其原因,主要表现为如下几点:

一是不重视鱼道建设。相关建设单位不能充分认识到生态环境与鱼类保护的重要性,认为没有必要修建鱼道,仅仅为了保护“几条鱼”而大规模投资实质上是一种浪费行为,从而仅将鱼道作为主体工程的一个附属建筑。

二是技术发展不成熟。我国早期的鱼道设计较多地借鉴了国外的建设经验,自身缺乏一套完整的建设体系,对鱼道结构和鱼类生活习性研究较少,且没有结合我国的实际情况,致使很多已建成的鱼道不能满足鱼类洄游要求。例如,在水力设计方面主要通过过鱼对象的体长来确定设计流速,技术达不到要求^[4]。

三是鱼道建设停滞期的影响。自葛洲坝水电站修建以后,广泛建设增殖放流站(人工繁殖和放养)来解决珍稀鱼类的过坝问题。在之后的20多年里,我国建设水利枢纽时很少再考虑修建过鱼设施,也几乎没有继续进行相关的技术研究,已建成的过鱼设施因此被闲置或废弃(如洋塘鱼道)^[2]。

2.2 鱼道管理失效原因分析 目前我国已建成的传统鱼道仅有80余座,但是真正有效发挥过鱼作用的鱼道却微乎其微^[3],究其原因,主要有如下三点:

首先,缺乏科学的管理体系。没有形成奖惩一体化机制,既没有对造成鱼类资源损失的行为予以惩罚,也没有对积极建设鱼道并科学管理的单位加以奖励,作为盈利的水电工程主要目标是发电,水利工程主要是防洪或者蓄水灌溉,所以当鱼道用水与发电、灌溉争水时,出于自身利益考虑,水利水电单位就会关闭鱼道,甚至修建鱼道也仅仅是为了应付检查。

其次,鱼道管理的相关责任主体职责权限不明确。过鱼设施建设是补建的枢纽工程,不是主体工程的开发项目,通常是水利水电单位负责运行管理,但水利水电单位并不是其管理职能机构,而相应的渔业、环保等部门又不能参与过鱼设施的监督与管理,并且鱼道管理范围、义务人及权利人不明,因此导致鱼道管理的错位与缺失。例如,位于湘江一级支流洙水上的洋塘鱼道,1980—1983年共过鱼约216万尾,但是自1984年以后由于缺乏有效管理,各职能部门不能各司其职,鱼道内大量泥沙淤积,钢铁锈蚀,玻璃破碎,混凝土也日益风化,洋塘鱼道基本停止运行^[5]。

最后,鱼道运行管理所需的经费支出得不到保障。枢纽工程一般都由国家投资,鱼道建设作为枢纽工程的一部分,其建设经费往往被列入到主体工程中,在相应工程建设投资中落实,但其运行管理经费却由管理单位或者当地政府承担。通常情况下,枢纽工程大多是基础设施、民生工程或者公益性工程等,工程本身缺乏效益,所以大量的鱼道运行、维护、管理经费很难得到保障。

3 鱼道建设的外部性分析与管理的切入点

3.1 鱼道建设的外部性分析 庇古指出“经济外部性”产生的原因是当甲对乙提供劳务时,使其他人丙获得收益或遭受损失,甲却没有从受益者那里获得报酬,也没有对受损者支付补偿。外部性可以分为正外部性和负外部性两种,如果某种行为使第三方受益,但是行为方并没有因此受到第三方的补贴,那么我们称之为具有正外部性,反之如果某种行为对第三方造成损害,但是行为方并没有对其支付补偿,那么我们称之为具有负外部性^[7]。

水利工程在防洪、灌溉以及减少下游动植物被冲积等方面有正外部性,水电工程除了具备水利工程的外部性之外还有发电的正外部性,但是,这些水利水电工程却因为对洄游性鱼类的生存环境造成了巨大损害,阻断了其洄游路径,产生了巨大的负外部性,水利水电工程并没有因为对鱼类资源产生了负外部性而付出代价,因此遭受损失的第三方也没有从收益者那里获得补偿。

鱼道建设和成功运行虽然对鱼类资源的可持续发展以及渔民等相关方面产生了正外部性，但是对于水利水电工程而言是负外部性，因为工程方必须投入大量的人力、物力和财力，但是并不会从建设鱼道和成功运行鱼道中获得实际经济利益。

3.2 鱼道建设与运行的外部性内部化与管理的切入点 如何实现鱼道建设与运行的外部性内部化？对于可以盈利的水电工程，应该将水电工程破坏鱼类生存环境产生的生态成本(包含鱼道的建设和成功运行成本)纳入到其发电成本的计算当中，实现外部性内部化；对于非盈利的水利工程，要实现外部性内部化就需要将水利工程破坏鱼类生存环境产生的生态成本(包含鱼道的建设和成功运行成本)纳入到其水利工程成本的核算中，并且把内部化过程与行政奖惩联系起来。

对于负外部性，庇古采取征收“庇古税”的方法把政府作为治理外部性的主体，用政府的税收、罚款等弥补社会成本与私人成本之间的差额^[8]，补偿经济活动对生态环境的破坏。因此，政府参与是目前最可行、最合理且经济的实现水利水电工程对鱼类产生的外部性内部化的干预手段^[9]，主要基于以下几方面的原因：

一是政府作为行政机关，拥有行政权利。我国在现有的关于鱼类保护的法律法规和部门规章中，对鱼道设施的要求仅仅停留在需要建设的水平上，而没有明确过鱼设施的建设责任以及技术要求、管理要求和效果要求等^[3]。政府以法律法规的方式确定鱼道建设的组织管理方职责，促使水利水电单位加大对鱼道管理的重视。

二是政府作为国家机构，具有引导职能。当前，鱼道的建设和成功运行只会使得水利水电工程处于“无利可图”的状态。政府可以通过经济手段及行政手段引导水利水电单位自觉承担起保护野生鱼类资源的责任。

三是作为市场机制中有形的手，政府进行宏观调控有利于促进资源优化配置。马歇尔于1890年首次提出了“外部经济”的概念，指出任何个人都不可能排他地消费资源^[10-11]。因此，按照破坏者付费及保护者补偿的原则，政府需要充分发挥调控手段，注重基于市场的政策组合工具，综合使用多种手段加强制度保障与政策建设，对没有履行鱼道过鱼职责的水利水电单位加以惩罚，例如，征收庇古税、环境税等，也可以直接进行罚款。对认真执行鱼道过鱼的水利水电单位给予财政补贴、税收减免等。

因此，本文构建多主体共同参与鱼道运行管理的动态一般均衡模型，在模型中分别设定了政府、公共社会组织、社会公众以及水利水电单位角色(如图1)。

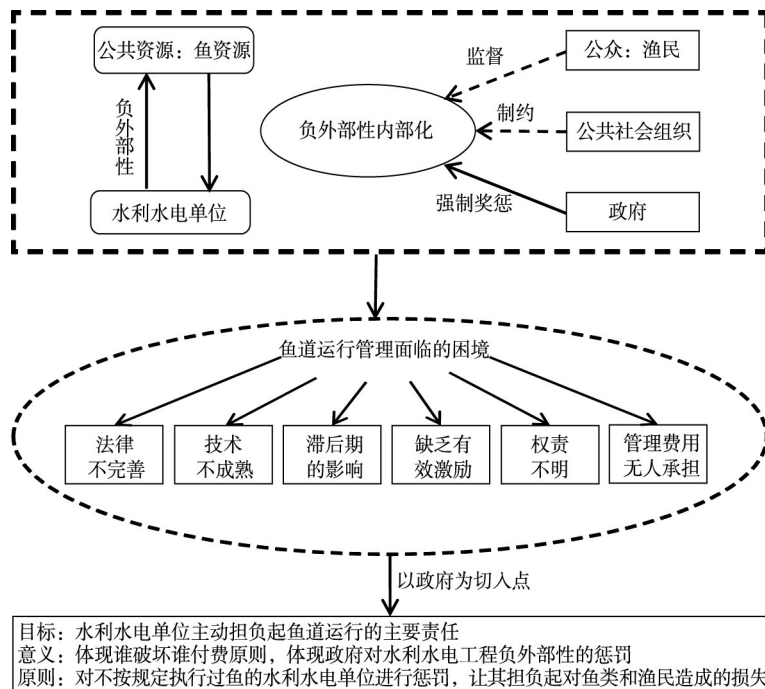


图1 鱼道运行管理负外部性内部化流程

4 鱼道长效运行管理机制的构建

4.1 完善过鱼设施的相关法律法规 虽然我国已经出台了《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国渔业法》、《中华人民共和国野生动物保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南(试行)》以及地方性法规《福建省水产资源繁殖保护实施细则》等一系列法律法规,但是实践证明,效果并不明显,以上法规仍然需要在以下三个方面进一步完善:

一是通过立法强制水利水电单位建设鱼道。虽然我国已经制定了一系列关于生态保护、水权、大坝管理等的规范性文件,但是没有建立专门针对鱼道运行的管理机制,也没有强制性法律规范明确提出影响鱼类洄游产卵的水利水电单位必须建设有效的过鱼系统以保障鱼类的自然繁衍,且已有的规范性文件法律效力不高,因此迫切需要建设一整套完备的从上至下的法律体系。

二是推动鱼道运行管理及渔民生态补偿相关的法律法规建设。根据2015年12月中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《生态环境损害赔偿制度改革试点方案》的指导意见,一旦野生鱼类资源遭受损害,赔偿权利人应该组织开展生态环境损害调查、鉴定评估、修复方案编制等工作,主动就损害事实与程度、修复启动时间与期限、赔偿的责任承担方式与期限等具体问题与赔偿义务人进行磋商,达成赔偿协议;未经磋商或磋商未达成一致,赔偿权利人可依法提起诉讼,从而把对鱼类资源的负外部性转嫁给了赔偿义务人,实现了大坝建设的负外部性以及鱼道建设的正外部性内部化。

三是推动水电单位实施绿色电价机制。在制定绿色电价时,除包括原有的生产成本之外,还要包括环境成本和水生资源成本。水生资源成本是指为企业活动对水生物造成的影响而采取措施的成本,以及因企业执行环境目标和要求所付出的其他成本。目前我国计划制定相关法律法规将煤炭等化石能源的污染和健康损害纳入到绿色电价的定价机制中,但是没有把水电单位对野生鱼类等生态资源的破坏也纳入绿色电价的定价机制中,水电单位因发电而产生的生态成本也应该纳入到水电成本核算之中,进而建立起全面绿色电价机制,协调电力工业经济与鱼类生存繁衍之间的关系。对于有效建设鱼道并成功运行的水电单位,政府可以通过宏观调控的方式给予一定的电价补贴(如表3),以实现电力工业和鱼类资源可持续发展,破坏者和受益者付费的内部化机制。

4.2 建立过鱼设施的绩效评价标准 我国过鱼设施的绩效评价体系缺失。在我国真正投入使用的鱼道很少,且缺乏过鱼情况基础数据,没有对各个水利水电工程过鱼数量进行详细的登记和监测,更没有形成一套完整的过鱼设施绩效评价体系。尤其是部分水利水电工程,投入大量的人力、物力、财力修建过鱼设施,但由于后续缺乏监督管理,鱼道并没有发挥出应有的作用,带来了鱼道建设的不经济性。加快推进生态损害鉴定评估专业机构建设,推动组建符合条件的专业评估队伍,完善过鱼设施绩效评价机制,是保障并促进鱼道工程长效运行的重要措施。本文参考奥地利水生态专家Andreas Zitek博士^[12]及Michael J Noonan等专家^[13]的方法初步设置了过鱼设施绩效评价体系,将绩效评价体系按其类型分为管理绩效、社会经济绩效、生物绩效和技术绩效。采用层次分析法通过专家评分设定判断矩阵,然后进行一致性检验,若通过,则可以计算出各指标权重。

本文选取汉江某水坝举例说明,该水坝修建了一条400多米的鱼道,可是鱼类到了繁殖的季节,水坝每天会有大量的鱼群洄游到坝下的发电机组泄水渠内,因无法洄游到汉江上游产卵,泄水渠内层层叠叠挤满了各种鱼类,因此引起过新闻媒介的关注。基于设置的绩效评价体系,通过专家评分得出绩效评价二级指标的判断矩阵,通过计算, $CR=0.0660<0.1$,通过一致性检验,然后分别计算出各指标权重(如表1)。同理,计算出其他层级指标的权重,由于篇幅限制,各判断矩阵省略,最终得出所有指标的权重,并且笔者通过调研以及参照工程绩效评价方法,确定了鱼道项目绩效评估指标体系(如表2)。

将评价结果划分为优、良、合格、不合格以及失败5个等级,对应的分值分别是0.9、0.8、0.6、0.4、0分。案例中最终得分0.5861分,小于0.6分,绩效评价为不合格。从指标体系中可以看出专家们普遍认为生物绩效是鱼道绩效评价的重点,并且从绩效评分来看,社会绩效分数偏低。

表1 绩效评价判断矩阵

鱼道	管理绩效	社会经济绩效	生物绩效	技术绩效	权重 W
管理绩效	1	3	1/3	2	0.2410
社会经济绩效	1/3	1	1/3	1/2	0.0984
生物绩效	3	3	1	5	0.5250
技术绩效	1/2	2	1/5	1	0.1356

表2 绩效评估指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	四级指标	指标说明	权重	指标值	得分
鱼道项目	管理绩效 (0.2410)	资金管理 水平 (0.0803)	成本节约程度	分值=1-项目建设实际成本/项目计划成本	0.0112	0.1322	0.0015
			资金利用情况	分值=实际用于工程建设资金总额/鱼道投资项目实际投资总额	0.0267	0.8623	0.0230
			资金与预算相符程度	分值=1-(项目实际投资额-项目计划投资额)/实际投资额(若实际投资额<计划投资额,则分值为1)	0.0424	0.8294	0.0352
			鱼道项目计划进度完成率	分值=1-(项目实际工期-项目理论工期)/实际工期(若实际工期<计划投资额,则分值为1)	0.0196	0.7794	0.0153
	项目建设 质量 (0.1607)		鱼道工程质量合格率	分值=Σ单项工程合格数量/该类单项工程数量	0.0897	1.0000	0.0897
			鱼道工程质量优良率	分值=Σ单项工程优良数量/该类单项优良数量	0.0514	0.3610	0.0186
			渔民满意度	分值=鱼道上下游被调查满意渔民人数/鱼道上下游被调查渔民总数	0.0115	0.1347	0.0015
	社会经济 绩效 (0.0984)	经济效益 社会效益 (0.0984)	鱼群上溯死亡事件评估	鱼道建立十年内出现事故得分0,否则为1	0.0605	0	0
			单位投资提高渔业产值	分值=提高的渔业产值/投资总额	0.0264	0.1241	0.0033
	生物绩效 (0.5250)	鱼道效率 (0.5250)	吸引率	分值=标记的鱼进入鱼道入口3米内,或者能够感觉到鱼道入口的吸引水流的鱼/标记鱼数量	0.3053	0.7872	0.2403
			通过率	分值=通过鱼道的鱼/被吸引鱼	0.1622	0.2132	0.0346
			通过时间	分值=1-(目标鱼类实际通过时间-鱼道设计预测通过时间)/实际通过时间(若实际通过时间<预测时间,则分值为1)	0.0575	0.6359	0.0366
	技术绩效 (0.1356)	鱼道特征 (0.1356)	长度	分值=鱼道长度/国内最长鱼道长度	0.0159	0.1366	0.0022
			鱼道内水的实际流速与设计流速的切合程度	分值=1-(实际流速-设计流速)/实际流速(若实际流速<设计流速,分值为1)	0.0833	0.8734	0.0728
坡度			分值=国内最小鱼道坡度/鱼道坡度	0.0364	0.3214	0.0117	
最终得分							0.5861

4.3 建立过鱼设施的绩效激励机制 有效的绩效激励机制是实现负外部性内部化的有效途径,我国在过鱼设施运行管理上缺乏有效的激励机制,没有形成具体可行的奖惩一体化机制。依据2015年《生态环境损害赔偿制度改革试点方案》的相关规定,水利水电单位应该树立环境有价、损害担责的意识,促使赔偿义务人对遭受破坏的鱼类资源进行生态补偿。建立有效的绩效激励机制是实施生态补偿的重要前提,奖惩主要包括行政奖惩和经济奖惩。

如果利益相关者中的鱼道设施管理部门没有按照规定管理鱼道,则水利水电单位就应该受到相

应的惩罚。主要包括以下两个方面：一是相应的管理人员受到应有的行政惩罚，包括警告、降级以及免职等；二是直接对水利水电单位不作为行为进行经济处罚。主要包括：①定额处罚，只要水电单位不作为，没有有效地保护鱼类洄游，一律加以罚款，此种处罚主要用于轻度不作为；②比例处罚，即处罚的金额与水电单位不作为程度(根据绩效评价的最终得分确定)相关，不作为程度越高，处罚的金额越多；③混合处罚，即把第一类和第二类的处罚方式相结合，对严重破坏鱼类洄游产卵的行为进行加成处罚，从而形成奖惩一体化体制机制。

如果利益相关者中鱼道设施管理部门按规定修建过鱼设施并有效管理，水利水电单位应该受到相应的奖励，奖励包括行政奖励和经济奖励，其中经济奖励主要包括四方面：一是财政拨款，政府通过专项通道对有效过鱼的水利水电单位予以拨款，并指定拨款的用途，实现专款专用。这样进行有效的管理不会损害水利水电单位自身利益，相反还会给水利水电单位带来良好的声誉。利益权衡下，水利水电单位就更乐意主动进行鱼道管理；二是税收返还，政府按照规定向有效过鱼的水利水电单位返还税款。三是财政贴息，政府可以对于有效执行过鱼的水利水电单位给予银行贷款利息补贴；四是政府对鱼道管理部门划拨非货币性资产，比如较先进的过鱼设备等。

本文通过绩效评价最终得分以及累计年数对水电工程单位相关人员及部门给予必要的行政和经济奖惩，由于水利工程是非盈利单位，对水利工程单位主要以行政奖惩为主(如表3)。本文所提出的奖惩体系，只是从管理学的角度设计一种改进鱼道运行管理的考核评价办法，供相关单位参考。

表3 奖惩体系

绩效评价得分	累计年数	水电工程		水利工程
		行政奖惩	经济奖惩	行政奖惩
$X < 0.4$	1	主要领导免职,工作人员降级	固定罚款加比例罚款	主要领导免职,工作人员降级
	1	警告	固定罚款	警告
$0.4 < X < 0.6$	2	主要领导降级	比例罚款	主要领导降级
	>3	主要领导免职,工作人员降级	固定罚款加比例罚款	主要领导免职,工作人员降级
$0.6 < X < 0.8$	5	主要领导及工作人员升职或表彰	税收减免,另外给与电价补贴	主要领导及工作人员升职或表彰
$0.8 < X < 0.9$	2	主要领导及工作人员升职或表彰	税收减免,另外给与电价补贴	主要领导及工作人员升职或表彰
	1	主要领导及工作人员表彰	经济奖励	主要领导及工作人员表彰
$X > 0.9$	2	主要领导及工作人员升职及表彰	加成经济奖励叠加,并给与电价补贴,税收减免,财政补贴等	主要领导及工作人员升职及表彰
	>3	绿色水利水电单位称号,主要领导升职	给予绿色补贴,电价补贴,税收减免,财政补贴,划拨资产等	绿色水利水电单位称号,主要领导升职

5 结论

基于外部性理论以及“谁破坏谁付费”原则，水利水电单位应该为水利水电工程产生的负外部性付费，使其产生的外部性内部化。本文主要分析了当前情况下我国大多数水利枢纽不修建鱼道以及对建成的鱼道缺乏有效管理的原因，并以政府参与管理作为提升管理效率的切入点探讨如何将大坝、水库建设产生的外部性内部化。

实现负外部性内部化，需要规范水利水电单位的主体责任，构建我国鱼道的长效运行管理机制，通过立法强制水利水电单位建设鱼道，立足国情与地方实际推动鱼道运行管理及渔民生态补偿的法律法规建设，将水电单位发电对鱼类造成的损害纳入到绿色电价的定价机制中；其次要完善过鱼设施绩效评价体系，做好绩效考核管理，完善对过鱼数量的监测系统；最后政府发挥调控手段根据绩效评价结果对过鱼情况加以奖惩，真正实现谁破坏谁付费。这一系列举措对优化过鱼设施管理、提高鱼道管理效率意义深远，对形成友好生态、保护自然的理念，实现人和自然友好相处、和谐发展具有重要意义。

参 考 文 献:

- [1] 李美玲. 长江流域水生生物资源现状和管理体制的研究[D]. 上海: 上海海洋大学, 2009.
- [2] 曹庆磊, 杨文俊, 周良景. 国内外过鱼设施研究综述[J]. 长江科学院院报, 2010, 27(5): 39-43.
- [3] 李盛青, 丁晓文, 刘道明. 仿自然过鱼通道综述[J]. 人民长江, 2014, 45(21): 70-73.
- [4] 李昌刚, 丁磊, 吴海林. 对鱼道设计常见问题的文献综述[J]. 灾害与防治工程, 2009, 67(2): 19-23.
- [5] 吕魏, 王晓刚. 浅议我国鱼道运行管理存在的问题及对策—以洙水洋塘鱼道为例[J]. 水生态学杂志, 2013, 34(4): 7-9.
- [6] 管伟, 贺涛, 张留恩. 我国鱼道推广使用的管理体系研究[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(4): 2282-2283.
- [7] 岳远贺. 基于外部性理论的农业直接补贴政策研究[D]. 济南: 山东师范大学, 2017.
- [8] 庇古. 福利经济学[M]. 金镛, 译. 北京: 华夏出版社, 2007.
- [9] 高芸, 赵芝俊. 正外部性产业补贴政策模拟方案与效果预测—以养蜂车购置补贴为例[J]. 农业经济问题, 2014, 35(3): 96-101.
- [10] MARSHALL A. Principles of economics: an introductory volume[J]. Social Science Electronic Publishing, 1920, 67(1742): 455-457.
- [11] MARSHALL A. Industrial Organization, Continued. The Concentration of Specialized Industries in Particular Localities[M]//Principles of Economics. Palgrave Macmillan UK, 2013.
- [12] ANDREAS Zitek. Attraction and passage efficiency of a fish pass within a chain of impoundments at the river Drau, Viellach, Austria[Z]. Research Gate, 2012.
- [13] MICHAEL J N, JAMES W A G, CHRISTOPHER D J. A quantitative assessment of fish passage efficiency[J]. Fish and Fisheries, 2012, 13: 450-464.

**Research on the management mechanism of long-term operation
of fishway based on externality theory**

TAN Jiangtao, CHEN Jianghong, SHENG Sanhua, SHI Xiaotao, LI Zhuo, WANG Qi

(College of Economics and Management, China Three Gorges University, Yichang 443002, China)

Abstract: A large number of water and hydropower Engineering projects, such as dams and reservoirs, have produced tremendous benefits like flood control and power generation. But they have some negative influence on both the behaviors of fish and the living environment of migratory fish. Moreover, the domestic fishway is in a bad running condition. Based on the above situation, it is imperative to improve the efficiency of fishway management. This paper analyzes the reasons for the lacking construction and the noneffective management of fishway, and discusses the possibility for government involvement. The paper points out that with the government's management, the main means for gathering public concern on the survival of fish and the perfection of fishing system include the mechanism implement of reward and punishment to the relevant departments, the establishment of a performance evaluation system and the improvement of ecological environment protection rules and green electricity price laws. By applying these methods, the negative effects generated by hydropower projects can be internalized so as to protect the diversity and sustainable development of fish.

Keywords: fishway management; externality; environmental protection system reform; green electricity price; reward and punishment mechanism

(责任编辑: 杨虹)