我国过鱼设施现状分析及鱼道适宜性管理的关键问题

陈凯麒[1],葛怀凤[2],郭 军[3],陶 洁[3]

(1. 中国环境保护部环境工程评估中心,北京 100012; 2. 水电水利规划设计总院,北京 100120;
3. 中国水利水电科学研究院, 北京 100038)

摘要: 水电开发对于洄游性鱼类产生的负面影响最为直接,阻碍了其繁殖、索饵以及越冬等生命行为。在调查的25个水电项目中,有17个采取了鱼类保护措施,其中采取增殖放流措施的占82.4%,仅有1个项目修建了鱼道。介绍了"莱茵河-2000计划"和哥伦比亚河鱼道建设及运行效果。鱼道不单纯是洄游性鱼类的通道,更是实现大坝上下游物质与能量循环的生态廊道。国内开展鱼道适宜性管理的关键问题是:建立鱼道长效运行与保障机制,对鱼道过鱼进行长效监测以及研究鱼道过鱼效果评价方法。

关键词: 过鱼设施;鱼道;适宜性管理

中图分类号: X176, S956 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-3075(2013)04-0001-06

随着水电开发进程的加快,如何实现水电开发与生态环境保护的协调发展是目前的焦点问题。当前,针对水电开发与环境保护形成了"生态优先、统筹考虑、适度开发、确保底线"的原则与共识(http://energy.people.com.cn/GB/18083010.html.);因此,需要正确处理水电开发与生态保护的关系,坚持将生态优先原则贯穿至水电规划开发的全过程,维护好河流的生态系统健康。水电开发对于洄游性鱼类产生的负面影响最为直接,阻碍了其繁殖、索饵以及越冬等生命行为,因此衍生出了鱼道作为闸、坝或天然障碍处为沟通鱼类洄游通道而设置的一种过鱼建筑物(华东水利学院,1982)。随着对生态环境保护重视程度及其认识的不断提高,鱼道不应仅仅局限于作为鱼类洄游通道,更应成为实现上下游物质、能量与基因交流的重要通道,充分发挥河流生态廊道的功能,最大限度解决由于大坝修建带来的生境破碎问题。本文在剖析我国水电站修建过程中过鱼设施建设现状的基础上,以国外成功的典型鱼道案例作为指导,分析了当前国内开展鱼道适宜性管理的必要性与关键性问题,对鱼道的深入研究提供指导。

收稿日期: 2013-04-16

基金项目: 环境保护部公益课题基金项目"环境影响后评价支持技术与制度建设研究"(201009060)。

通讯作者: 葛怀凤,1985年生,女,博士。E-mail: gehf@hydrochina.com.cn

作者简介: 陈凯麒,1958年生,男,研究员,博士生导师,主要从事环境影响评价、环境水力学及水文水资源等方面工作。E-mail: chenkq@acee.org.cn

1 国内过鱼设施修建与鱼类保护

1.1 水电站建设与鱼类保护措施

基于调查收集的水电站蓄水阶段、竣工环保验收报告,分析水电项目所采用的鱼类保护措施主要是鱼道、增殖放流、人工鱼巢、网捕过坝。研究的水电项目共计25个,项目名称及其所采取的鱼类保护措施详见表1。

表1可见,不同水电项目采用的鱼类保护措施有所不同,大多是采用增殖放流,修建增殖放流站的比例达到82.4%,其它的方式较少。依据采用的鱼类保护措施大致可归纳为如下几类:①修建鱼道,建立增殖站实施增殖放流;②建立增殖站,实施增殖放流;③建立增殖站,实施增殖放流,依据鱼类的产卵与繁殖特性设置人工鱼巢;④建立增殖站,实施增殖放流,依据鱼类的产卵与繁殖特性设置人工鱼巢,采用网捕过坝方式使鱼类实现洄游;⑤建立增殖站,实施增殖放流,鱼类的重要栖息河段保持自然状态,加强其生境保护;⑥人工增殖,与增殖放流具有相似性均是放养鱼苗,但人工增殖不需要修建增殖站,采取外购鱼苗的方法。

收集的近期竣工验收报告中,老龙口水利枢纽鱼类保护措施采取修建鱼道,工程验收期间(2011年8月下旬),水库工作人员在巡检时发现有大麻哈鱼(*Oncorhynchus keta*)、日本七鳃鳗(*Lampetra japonica*)等通过鱼道上溯洄游,但观察室计数器未及时安装运行,不能对洄游鱼类的数量进行有效记录,缺乏数据进行有效性评估。

表1 水电项目及其采用的鱼类保护措施

Tab.1 The names and fish protection measures of the projects

序号	项目名称	地点	鱼类保护措施
1	光照水电站	贵州省安顺市关岭县和黔西南布依族苗族自治州晴隆县交界处	增殖放流
2	三板溪水电站	贵州省黔东南苗族侗族自治州锦屏县	增殖放流、人工鱼巢
3	龙滩水电站	广西壮族自治区天峨县	增殖放流(未建增殖站)
4	白莲崖水库	安徽省六安市霍山县	增殖放流(未建增殖站)
5	大隆水利枢纽	海南省三亚市宁远河抱古水陂上游约2.5 km	-
6	洞坪水利水电枢纽	湖北省恩施州宣恩县的忠建河	-
7	港口湾水库工程	安徽宁国县港口湾镇上游3.5 km	-
8	公伯峡水电站	青海省循化县与化隆县交界处的黄河干流	-
9	功果桥水电站	云南省云龙县	增殖放流、人工鱼巢、网捕过坝
10	洪家渡水电站	贵州省毕节地区黔西县与织金县交界的六冲河	增殖放流
11	康扬水电站	青海省尖扎县与化隆县交界的黄河干流	人工放养增殖
12	老龙口水利枢纽	吉林省延边朝鲜族自治州珲春市哈达门乡老龙口村	鱼道、增殖放流
13	挂治水电站	贵州省黔东南苗族侗族自治州锦屏县境内	增殖放流、人工鱼巢
14	阿海水电站	云南省丽江市玉龙县和宁蒗县	增殖放流、网捕过坝、人工模拟鱼类产卵场
15	金哨水电站	辽宁省桓仁、宽甸两县境内	-
16	乐滩水电站	广西壮族自治区忻城县红渡镇上游3.0 km	增殖放流
17	龙口水利枢纽	黄河北干流托龙段尾部、山西省和内蒙古自治区的交界地带	-
18	泸定水电站	大渡河上游的甘孜州泸定县境内	增殖放流、重点河段生境保护
19	平班水电站	广西隆林县委乐乡平班村	-
20	阴坪水电站	火溪河下游四川省平武县境内	增殖放流
21	硗碛水电站	四川省硗碛乡下游1 km处	增殖放流
22	索风营水电站	贵州省修文、黔西两县交界的乌江中游上	增殖放流
23	桐柏抽水蓄能电站	浙江省天台县赤城街道岭脚村	-
24	乌金峡水电站	甘肃省白银区与靖远县境内	增殖放流
25	银盘水电站	重庆市武隆县江口镇乌江上游约4 km	增殖放流

注:“-”代表水电站未采取鱼类保护措施。

1.2 未采取鱼类保护措施的原因

未采取鱼类保护措施的水电项目包括大隆、洞坪、港口湾、公伯峡、金哨、龙口、平班、桐柏水电站(水利枢纽)共计8个。主要原因如下:①环评批复中没有针对鱼类保护提出具体的要求;②项目区河段主要为常见的经济鱼类,没有珍稀保护性鱼类和洄游性鱼类,同时也不是鱼类“三场”的重点地段。如桐柏抽水蓄能电站工程建设前,该水库由人工投放鱼类为主,种类主要为鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)、鳙(*Aristichthys nobilis*)、鲫(*Carassius auratus*)、鳊(*Megalobrama amblycephala*)、草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*);龙口水利枢纽位于黄河中游,由于泥沙含量高,鱼类品种单一,优势种为鲤(*Cyprinus carpio*)和鲶(*Silurus asotus*),无珍稀鱼类;金哨水电站受到一系列水坝电站建设及酷渔滥捕的影响,土著大型经济鱼类的数量和种类大大减少,有些珍稀鱼类已濒临绝迹,如细鳞鲑(*Brachymystax lenok*)、七星鳗(*Astroconger myriaster*)已多年没出现;大隆水利枢纽与平班水电站仅仅有一些常见的经济型鱼类;③由于项目所在河流属于梯级开发,水坝修建对鱼类洄游通道构成阻隔的不利影响早已存在,本期项目不会对鱼类的洄游造成新的负面影响。大隆水利枢纽、金哨水电站、龙口水利枢纽的上、下游均已修建水库,河道生境破碎化现象已经存在;港口湾水利枢纽、康扬水电站与平班水电站在环境影响评价报告中不存在洄游性鱼类,大坝阻隔不会对鱼类生态带来新的负面影响。

综合来看,水电站(水利枢纽)修建时没有提出相应的鱼类保护措施一般是经过了相关论证的,但科学认知具有一定的局限性,水电站运行具有不确定性,因此实际运行会出现与环评预测不一致的问题。公伯峡电站在环评研究与批复中没有就鱼类保护措施提出具体的要求,但环保验收中出现了一系列的问题:①缺乏科学管理措施,酷渔滥捕(炸鱼、毒鱼、密网捕鱼)对鱼类资源造成了严重的危害;②各级水库大坝的建设改变了原有的生态环境,阻断了某些鱼类的洄游通道,淹没了产卵场,同时河段片断化后,遭遇高原夏季局部洪水,幼鱼失去逃避场所;③鱼类养殖业的大力发展,改变了天然水域的鱼类区系组成,某些鱼类的引进(如麦穗鱼)加剧了鱼类种群之间食物和繁殖场的争夺,导致鱼类自然种群明显减少甚至灭绝;④水域污染对渔业发展造成

了不同程度的危害;⑤不合理的垦殖开荒、引水灌溉使河水水位下降,导致鱼类资源衰退。鉴于上述情况,公伯峡竣工环保验收报告中,建议通过下游苏只水电站和积石峡水电站的鱼类增殖站,向公伯峡水电站库区投放鱼苗,减轻电站建设对鱼类的影响。

2　国外典型鱼道建设与运行效果

由于水电开发、水质恶化、过度捕捞等要素对鱼类产生了负面影响,而修建过鱼设施是缓解鱼类因水电开发上下游交流困难的有效措施,发达国家采用适宜性管理理念不断地加强鱼道及过鱼设施的修建,同时通过技术调整,增强鱼道的过鱼能力,从技术与管理层面综合提高鱼道过鱼的有效性。

2.1　莱茵河鲑鱼行动计划及运行效果

莱茵河总长 1 320 km,流经奥地利、瑞士、列支敦士登、意大利、德国、法国、卢森堡、比利时和荷兰,其中干流流经瑞士、德国、法国、卢森堡和荷兰,流域总面积达到 18.5 万 km^2。二战后随着莱茵河沿岸国家城市化、工业化进程的加快、水利工程的修建(21 座水电站)、过度捕捞、河口入海通道的改变及其所修建鱼道的过鱼效果不甚理想,导致莱茵河水质污染严重,鲑鱼大量减少几近消失(白音包力皋等,2011)。

莱茵河保护国际委员会(ICPR)1987 年启动"莱茵河行动计划",又称为"莱茵河鲑鱼 - 2000 计划",该计划以生态系统恢复作为其重建的主要指标,最为主要的目的是使鲑鱼重返莱茵河,包括建设污水处理厂、改善河道水质、增建鱼道或改建鱼道、清除河道中妨碍鱼类上溯的建筑物、保护鱼类产卵场、引入大西洋鲑鱼种、为洄游鱼类制定专门的调度方案和相关政策(刘恒和涂敏,2005)。莱茵河鲑鱼标志性事件及莱茵河保护国际委员会采取的措施见表 2。

"莱茵河鲑鱼 - 2000"计划是一项长期而复杂的系统工程,计划涵盖制定 - 实施 - 监测 - 评价整个过程。据统计,1990 - 2010 年共有 6 222 尾鲑鱼重返莱茵河, 到 1996 年,莱茵河的上游、中游、下游与三角洲地区都出现了鲑鱼,但 1997 年和 1999 年莱茵河上游没有鲑鱼出现,自 2000 年开始,鲑鱼分布在莱茵河上游、中游、下游与三角洲,形成了适宜鲑鱼的栖息地,图 1 是期间洄游到莱茵河的鲑鱼数量。莱茵河鲑鱼计划也经历了不同的发展阶段:初级阶段——莱茵河水质差,没有过鱼设施;中级阶段——控制污染物来源,改善水质,修建鱼道,为鲑鱼及其它水生生物流动提供首要条件;高级阶段——评价过鱼效果,不断调整和改建鱼道;其中 Iffezheim 鱼道的改建是"鲑鱼 - 2000 计划"实现的重要因素之一。

表 2　"莱茵河鲑鱼 - 2000 计划"发展历程

Tab. 2　The landmarks of "Samlon - 2000 Plan of Rhine River"

年份	莱茵河"鲑鱼 - 2000 计划"启动缘由及发展过程
1986	巴塞尔发生恶性化学污染事故对莱茵河下游鱼类和无脊椎动物产生致命性影响
1987	莱茵河国际保护委员会实施"鲑鱼 - 2000 计划"
1990	鲑鱼重返莱茵河下游及锡格河
1991	莱茵河国际保护委员会起草生态修复规划与洄游性鱼类项目
1994	锡格河及莱茵河下游重返鲑鱼首次自然繁殖
1995	鲑鱼出现在莱茵河上游 Lffezheim 拦河坝
1997	Alsacian Ⅲ 河系重返鲑鱼首次自然繁殖
1999 - 2000	R. Ah 与莱茵河中游/Saynbachr 重现鲑鱼产卵区
2000	Lffezheim 鱼道与监测站投入运行
2000	锡格河 Buisdorf 控制站正式运行
2000	欧盟水框架指令生效
2000	实施"莱茵河 - 2020 计划"旨在实现莱茵河的可持续发展

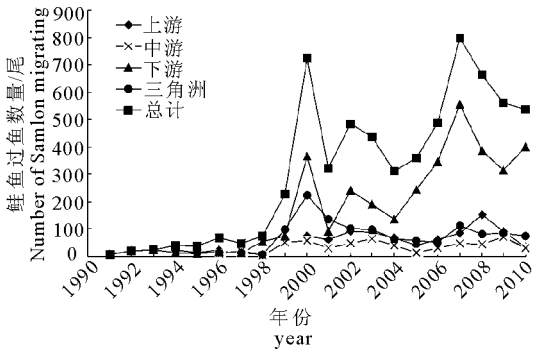

图 1　莱茵河 1990 - 2010 年鲑鱼洄游统计

Fig. 1　The number of fish migrating in Rhine River during the period of 1990 - 2010

2000 年策划启动的"莱茵河 - 2020 计划"主要包括以下内容:①解决上游支流地区鱼类的产卵场和繁育场问题;②规划出上游支流处洄游鱼类的产卵繁育地;③清除河道中影响洄游鱼类上溯的障碍,包括改造鱼道,创造适合洄游鱼类产卵繁殖的水流条件和河道环境条件;④针对洄游鱼类的产卵繁育习性进行观测。

2.2　哥伦比亚河鱼道建设及运行效果

哥伦比亚河作为北美洲西部最大的河流,全长 1 953 km,流域面积 67.1 万 km^2,其中流域内最大的支流为位于美国境内的蛇河。哥伦比亚河及其支流蛇河是鲑鱼的重要生境区域,为保护鲑鱼的繁殖

与洄游生境区域,联邦政府通过立法规定,水电开发中河流中下游河段所修建的大坝高度不得超过30 m,同时为了满足鲑鱼等鱼类的洄游需要修建鱼道。迄今为止,哥伦比亚河下游及其支流蛇河共修建8座水利枢纽工程(包括大坝、船闸、电厂),鱼道数量多达16座(表3)(Michele Dehart,2009)。每座水利枢纽的鱼道修建数量一般在2座以上,基本上以竖缝式和池式鱼道为主,其中作为最下游一级的邦纳维尔水利枢纽工程所在的河段宽阔共修建了4座鱼道(王兴勇和郭军,2005)。鱼道修建基本布置在船闸与电厂一侧,同时船闸下游出口、泄水闸两侧和电厂尾水均布置了鱼道进口。

表3 哥伦比亚河及支流蛇河的鱼道建设概况

Tab. 3 The fish passages overview of the mainstream and tributary of Columbia River

河流名称	枢纽名称	距河口或支流汇合处距离/km	阶梯式鱼道数量/座
哥伦比亚河	邦纳维尔(Bonneville)	235.1	4
	达拉斯(The Dalles)	308.1	2
	约翰戴(John Day)	346.9	2
	麦克乃瑞(McNary)	469.8	2
蛇河	爱斯哈宝(Ice Harbor)	15.6*	2
	罗玛门特(Lower Monumental)	66.9*	2
	力特古斯(Little Goose)	113.1*	1
	罗哥瑞乃(Lower Granite)	173.0*	1

注:"*"代表支流枢纽到支流汇合处的距离。

邦纳维尔鱼道不同年份的过鱼总数及其成鱼春季洄游(含捕捞)数量统计见图2(http://www.fpc.org)。2001年以前邦纳维尔鱼道过鱼总数维持在比较稳定的状态,1938-2000年多年平均过鱼总数62.83万尾,2001-2008年的年均过鱼总数高达145.12万尾,鱼道运行效果保持持续向好的趋势;在鱼道运行初始状态的1938-1949年,成鱼春季洄游(含捕捞)数量低于多年平均数值,1950-2000年基本处于比较稳定的状态,2001-2009年的过鱼总数明显增加。

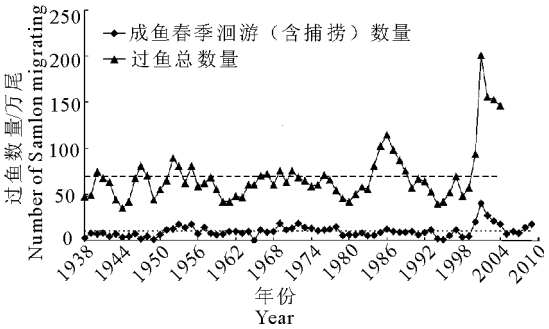

图2 邦纳维尔大坝不同年份过鱼总数及成鱼春季洄游(含捕捞)数量统计

Fig. 2 The number of fish migrating (including fishing) of Bonneville Dam in different years and springs

哥伦比亚河下游及其支流蛇河鱼道在2007年和2008年及近10年平均成鱼过鱼数量见图3~图4(http://www.fpc.org)。鱼道过鱼数量与鱼道距离河口的位置具有一定的相关性,距离河口越近,鱼道过鱼数量越多。大规模的水电开发以及水利枢纽工程的不断修建,导致河流生物生境的片段化,随着向上游不断递进的大坝数量越多,致使鱼类洄游难度加大;因此相较来说,上游鱼道的过鱼数量会小于下游。从图3和图4可以看到,2008年相较2007年成鱼过鱼数量明显增多,平均增长比例高达91.4%,但2007年与近10年的平均过鱼数量相比有所降低,2008年与近10年平均值基本持平。

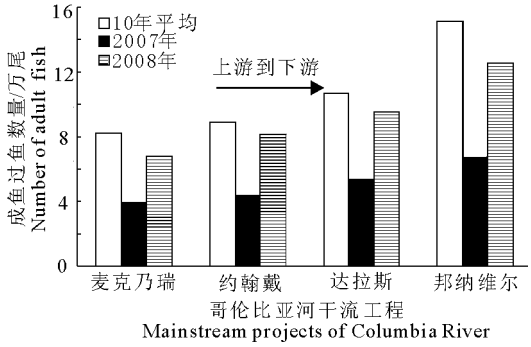

图3 哥伦比亚河不同时间的成鱼过鱼数量

Fig. 3 The number of adult fish migrating in the mainstream of Columbia River

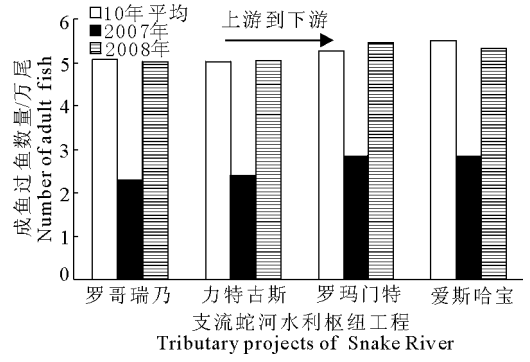

图4 支流蛇河不同时间的成鱼过鱼数量

Fig. 4 The number of adult fish migrating in the tributary of Snake River

综合来看,哥伦比亚河下游及其支流蛇河鱼道修建与运行以持续性监测数据为鱼道管理基础,通过分析评价与功能调整,积极开展生态运行调度,取得了显著的效果:①在与鱼类和生态专家的合作下,制定出了相应的运行规则;②在鱼类迁徙的时段内,提供适合其过坝需要的水流条件,包括水利枢纽的防洪、发电和航运的调度与协调;③各水利枢纽在春

季和夏季下泄流量的运行调度规则,通过签订协议的方式在运行调度中得以实施。

3　鱼道适宜性管理

3.1　开展鱼道适宜性管理的必要性

除莱茵河和哥伦比亚河之外,南美洲以及日本等国家通过鱼道的修建、改建与运行,以长效监测数据为基础评估鱼道的有效性,经过不断的实践经验积累与调整,最终取得了显著的过鱼效果,保证了鱼类生命周期的延续,有效地保护鱼类栖息地。首先,鱼道修建是保证洄游性鱼类维持完整生命过程的有效途径;同时,鱼道修建可以缓解水电开发而导致的生境破碎化,实现物质、能量与基因的传递和交流,构建新的河流生态廊道,促使大坝上下游的生物群落重新形成连通状态;其次,鱼道设计、建设与运行需要经历认识 - 实践 - 再认识 - 再实践的反复过程,其中在鱼道设计过程中需要水力学、生态学、渔业、水工学等多学科的结合;鱼道建设过程中需要与工程开发的多目标相融合,鱼道运行过程中需要在利益相关方共同参与协调的前提下制定运行规则。因此,鱼道已经不再局限于原始的狭隘含义仅仅是针对珍稀特有鱼类的洄游习性,而是作为河流生态廊道发挥更多的功能。意义与作用更加广义的鱼道,其设计与运用也是一项更加复杂的综合技术,需要在实践与认知提高过程中不断改进与调整,实施鱼道适宜性管理过程,因地制宜,因时制宜。目前所提出的鱼道适宜性管理概念是指在鱼道建成后,通过正常运行,不断地监测并及时发现鱼道所存在的问题,包括鱼道本身设计和资金投入等,针对发现的问题重新制定调整实施方案与管理目标,从而确定最优鱼道实施方案,实现河道的纵向连通,力求社会经济与生态环境的协调发展(陈凯麒等,2012)。

3.2　国内开展鱼道适宜性管理的关键问题

从上述分析的竣工验收报告可以看出,一部分水电站未修建任何过鱼设施,在修建过鱼设施的水电站中也以增殖放流站为主,修建鱼道的水电站非常有限,目前修建与运行鱼道的水电站主要包括吉林老龙口水利枢纽、曹娥江大闸、北京上庄水库、长洲水利枢纽等;因此,将鱼道修建与改建纳入水电规划设计及河流修复中,推动鱼道保护措施的发展进程,是开展鱼道适宜性管理的基础。鱼道适宜性管理的关键点主要集中于鱼道的运行及其过鱼效果的评估。

3.2.1　*鱼道的长效运行与保障机制*　保持鱼道的长效运行是其适宜性管理的前提条件,可能会由于鱼道运行与水电站社会经济效益间的矛盾或是鱼道初期运行效果欠佳而导致鱼道的运行停止。湖南洋塘鱼道 1980 年 4 月建成即投入运行,在最初的 2 ~ 3 年平均年过鱼量 58 万尾,1987 年以后停运。因此需要制定鱼道的运行规则,与水电站的调度相结合,形成一体化的调度规程,同时可与绿色水电评价、生态友好工程评价等相结合,形成一定的保障机制。

3.2.2　*鱼道的长效监测计划*　监测是分析评价过鱼效果的依据,实现了从经验性管理到数据性、精准性管理的转变。监测数据信息需要涵盖过鱼的种类、数量、时间、上行/下行及其与水流的关系等数据信息,需要长时间监测;同时,监测包括捕捉、录像等多种手段,同时针对洄游鱼类可以植入 PIT 芯片(国外已经广泛应用于河流生态修复中),进一步了解鱼类上行/下行以及产卵繁育行为,加深对鱼类洄游习性及其繁育要求的认识,不断完善我国鱼类过闸坝的鱼道设计技术、鱼类栖息地、鱼类洄游所需的水文过程、过鱼保护措施的研究。

3.2.3　*鱼道过鱼效果评价及其改进措施落实*　通过长效监测数据进行年度总结报告,分析鱼类过鱼情况的变化及其鱼道设计所存在的问题。鱼道过鱼效果的评价方法亟待于深入研究,制定合理的评价标准,评价过程中保证资源管理机构相关方的参与,实现评价结果的客观公正性。

目前我国多数鱼道处于建设期,少数处于初步运行期,尚不能进行鱼道的有效性分析。如吉林老龙口水利枢纽在 2011 年验收调查以及鱼道工程进行验收期间,水库工作人员巡检时发现有大麻哈鱼、日本七鳃鳗等洄游性鱼类通过鱼道上溯洄游,表明大麻哈鱼能够通过鱼道洄游至库区上游河段,但仍然需要一定时间的监测数据积累才能分析鱼道的有效性。

参考文献

白音包力皋, 郭军, 吴一红. 2011. 国外典型过鱼设施建设及其运行情况[J]. 中国水利水电科学研究院学报,9(2):116 - 120.

陈凯麒,常仲农,曹晓红,等. 2012. 我国鱼道的建设现状与展望[J]. 水利学报,43(2):182 - 188.

华东水利学院主编. 1982. 水工设计手册 - 泄水与过坝建筑物[M]. 北京:水利电力出版社.

刘恒,涂敏. 2005. 莱茵河流域行动计划及其对我国维护河流健康的启示[J]. 人民黄河,(11):60 - 61.

王兴勇, 郭军. 2005, 国内外鱼道研究与建设[J]. 中国水

利水电科学研究院院报,3(3):222-226.
Michele DeHart. 2009. Fish Passage Center 2008 Annual Report[R]. Potland: Fish Passage Center of the Columbia Basin Fish & Wildlife Authority: 740.

(责任编辑 万月华)

Study on the Situation Analysis of Fish Passages and the Key Issues of Adaptive Management in China

CHEN Kai-qi[1], GE Huai-feng[2], GUO Jun[3], TAO Jie[3]

(1. Appraisal Center for Environment & Engineering Ministry of Environmental Protection, Beijing 100012, P. R. China;
2. China Renewable Energy Engineering Institute, Beijing 100120, P. R. China;
3. China Institute of Hydropower and Water Resources Research, Beijing 100038, P. R. China)

Abstract: Hydroelectric development has the most negative influence on migration fish, which will directly block their propagation, foraging, over-wintering and other vital behaviors. Among the 25 hydroelectric projects which we have investigated, there′ re 17 hydroelectric projects have taken measures to protect fish, which consists of 87.4% of artificial releasing and enhancement and only one fishway. In this paper, we also introduced "River Rrine-2000 Plan" and the fishway construction on Columbia River. The fishway is not only the passageway for migration fish, but also provide the ecological corridor for material and energy cycling between the dam′ s upstream and downstream. In order to develop domestic fishway adaptive management, the key question is that we should establish sustainable and effective operation and safeguard mechanism for fishway project, and at the same time set up the evaluation system and long-term monitoring system for fishpassage facilities′ function.

Key words: fishpassage facilities; fishway; adaptive management