

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2011.05.017

水利水电工程对鱼类的影响及保护措施

张东亚

(中国水电顾问集团西北勘测设计研究院 陕西 西安 710065)

摘要 主要介绍水利水电工程建设对鱼类产卵、鱼类栖息地、鱼类洄游、鱼类区系等的影响,及水利水电工程导致的下泄水温、气体过饱和对鱼类的影响,同时介绍过鱼设施、人工增殖放流等保护措施,阐述水电工程对鱼类产卵的影响,提出根据不同鱼类的洄游时间、产卵和孵化条件要求,因时因地选取不同的引水方式组合,如底层取水、表层取水、中下层组合取水、中层取水等,以控制或改善泄水水温,减轻下泄水温对鱼类的影响。

关键词 水利水电工程 鱼类保护 过鱼设施 栖息地保护 水温

中图分类号 :Q142 文献标识码 :B 文章编号 :1004-6933(2011)05-0075-03

Influence of water conservancy and hydropower engineering on fish and protection measures

ZHANG Dong-ya

(Hydrochina Xibei Engineering Corporation, Xi'an 710065, China)

Abstract :The influences of water conservancy and hydropower engineering construction and the water temperature of discharge flow and dissolved gas supersaturation resulting from the water conservancy and hydropower engineering on fish spawning, fish habitat, fish migration, and fish fauna were introduced. Protection measures, including fish passage facilities and manual multiplication and release, were also introduced. In order to raise the water temperature of discharge flow, and to reduce its influence on fish, different combinations of water diversion modes suited to local situations according to migratory time, spawning and hatching conditions of different fishes, can be selected, including bottom water intake, surface water intake, middle and lower layer water intake, and middle layer water intake.

Key words :water conservancy and hydropower engineering; fish protection; fish passage facilities; habitat protection; water temperature

水利水电工程建设阻断了河流的天然连续,改变了河流的水文情势,破坏了鱼类的栖息环境,对鱼类的影响非常严重。根据近些年调查统计,长江干支流四大家鱼产量在逐年下降,根据 2001 年对长江监利段的监测,四大家鱼产量与 1981 年相比,平均下降 61.46%^[1];在黄河、淮河等流域,也出现了较为严重的鱼类资源衰退现象^[2]。

1 水利水电工程对鱼类的影响

1.1 对鱼类产卵的影响

已有研究表明,涨水过程对鱼类的产卵至关重

要^[3]。鱼类需要一定的洪水流量和持续时间的刺激,才能进行产卵活动。我国对四大家鱼产卵过程的监测也表明其产卵过程与涨水过程密切相关。Stankovi 和 Jankovic 根据 38 年数据得出结论:历时 20 d 洪水下的鱼类产量为 500 t,而历时 200 d 洪水下的鱼类产量增加到 1 500 t^[4]。水库修建后,由于具有一定的调节作用,将改变下游天然的涨水过程,通常情况下会减小涨水的幅度和持续时间,这对于鱼类产卵十分不利。除涨水条件外,鱼类产卵还与水温、溶解氧、pH 值和流速等水文条件紧密相关。大坝的修建对上述这些条件也可能产生一定的改变,

从而影响鱼类的产卵。

1.2 对鱼类栖息地影响

鱼类经过长时间的进化和演变,会选择适合生存的地方作为自己的产卵、索饵、越冬等栖息场所,栖息地包括水深、流速、水温、底质、弯曲度、泥沙等条件。鱼类的这种习性是一种长期与生态环境相适应的结果,大坝的修建会在短时间内改变天然条件下鱼类栖息地的上述条件,鱼类往往难以在如此短的时间内适应这种变化,原有栖息地受到破坏,可用栖息地减少。

1.3 对鱼类洄游的影响

由于长期的进化,有些鱼类具有溯河洄游产卵的习性,大坝的修建,破坏了河流的连续性,从而阻断鱼类洄游的途径,使其不能到达产卵场进行产卵,鱼类早期资源量将下降,最终导致渔业资源量减少。哥伦比亚河流经的大盆地内建有约 130 座大坝,阻挡了鲑鱼和鳟鱼的溯河产卵,1960—1980 年间鲑渔业的损失就达 65 亿美元,美国大西洋中的小鲑鱼已从 18 世纪早期的 50 万条下降到 20 世纪 90 年代的几千条^[5],大西洋鲑鱼在 19 世纪末,已基本从法国多尔多涅河、模兹河、摩泽尔河消失^[6],我国长江中华鲟也因葛洲坝的修建,阻断了其洄游至金沙江产卵的通道,数量锐减,成为长江珍稀鱼类。

1.4 对产漂流性卵鱼类的影响

鱼类的受精卵可分为 4 种,沉性卵、黏性卵、浮性卵和漂流性卵,漂流性卵在亲鱼产出后吸水膨胀,漂浮在水体表层,随水流漂流孵化。如四大家鱼,需要 2 d 左右的时间才能孵化,其孵化过程需漂流几百 km。如果其产卵场下游建有水利水电工程,其库区水体是静止的水面,受精卵漂流到库区之后,不能随水流继续漂流,将逐渐沉入水底。由于受精卵卵膜较薄,受精卵下沉过程中所承受压力变大,受精卵很容易破裂,导致大量的受精卵死亡,因此,对产漂流性卵的鱼类影响较为严重。

1.5 气体过饱和的影响

大坝特别是高坝在泄洪过程中,水与空气中的气体混合后一起释放到坝下,在流体静力压的作用下,空气以气泡形式溶解到水中,使下游水域形成气体过饱和状态。水体中气体过饱和会引起鱼类的“气泡病”,鱼肠道出现气泡,或体表、鳃上附着许多小气泡,使鱼体上浮或游动失去平衡,严重时可引起大量死亡,这种病对鱼苗危害最大。由于鱼苗身体机能发育尚未完成,无法抵御这种影响,会大量死亡,这对于鱼类资源的影响是巨大的。三峡大坝开闸泄洪将空气卷入水中,使下游水域处于气体过饱和导致鱼类死亡^[7]。

1.6 下泄水温的影响

水温是鱼类生存环境中的一大要素,水温对鱼类的生长、发育、繁殖、疾病、死亡、分布、产量、免疫等均具有重要的影响。高坝形成的水库存在温度分层现象,在“跃温层”以下,水温基本保持不变。如果下泄水流位于“跃温层”以下,则夏秋季节下泄水温低于天然水温,冬春季节下泄水温高于天然水温。很多鱼类对水温反应是非常敏感的,而且不同鱼类对水温的反应不一样^[8],在鱼类的适宜温度范围内,有的鱼类随着水温升高产量增加,而有的鱼类则相反。与天然水温差异较大的下泄水温必然影响下游河道中鱼类资源。

1.7 对鱼类区系组成的影响

淡水系统生物多样性分布格局与海洋或陆地系统具有本质的不同,陆地或海洋中的生命,在一个广大的地区,基本上生活在一个或多或少连续介质中,物种只需要适当调整它们的范围就可以适应气候和生态条件变化,但淡水生境相对不连续,许多淡水物种的分布不容易突破地理上或生态上的阻隔,容易形成生态系统脆弱的生境岛屿。河流建坝形成的水库像个岛屿,当生境发生变化或受到外来种入侵时,库区鱼类受环境变化的影响将经受较高的灭绝率。

2 对鱼类影响的保护措施

2.1 过鱼设施

过鱼设施是连通鱼类洄游或迁移的工程措施,主要包括鱼道、仿自然旁通道、鱼闸、升鱼机和集运鱼系统等。国外对过鱼设施的研究和应用已有几百年的历史,据不完全统计,美国和加拿大已经建成各种过鱼建筑物 200 座以上,欧洲 100 座左右,日本约 35 座,前苏联约 15 座,其中比较著名的鱼道有美国的邦纳维尔坝鱼道、加拿大的鬼门峡鱼道以及英国的汤格兰德坝鱼道等。国内过鱼设施的研究起步较晚,1958 年在浙江富春江七里垄电站中首次设计了鱼道,后来又设计了斗龙港鱼道、太平闸鱼道、洋塘鱼道、长洲鱼道等,目前我国已建鱼道 40 座以上。除此之外,许多大坝还采用过鱼闸、升鱼机以及一些辅助设施,如旁通斜道、拦鱼栅网等协助鱼类通过大坝。

2.2 人工增殖放流

水利水电工程对鱼类资源的影响可以通过人工增殖放流措施进行恢复。人工增殖放流即采用人工手段向某一鱼类栖息水域补充投放一定数量的该种鱼苗,以保护和恢复其种群数量。人工增殖放流需要了解其放流水域自然状况和鱼类资源现状,需进行亲鱼驯养技术、催产孵化技术、苗种培育技术、放流和效果评价技术等研究工作。增殖放流总体设计

主要包括 增殖放流对象的确定、亲鱼数量的确定、增殖放流的数量和规格、工艺流程设计、增殖放流地点的确定等。目前,人工增殖措施在水电工程建设中采用较多,建成并运行的有索风营鱼类增殖放流站、向家坝鱼类增殖放流站、思林鱼类增殖放流站、功果桥鱼类增殖放流站等,在鱼类保护中起到重要的作用。人工增殖放流措施也可以用来解决鱼类洄游的问题。哥伦比亚河上的大坝保护洄游性鱼类的措施就是建造孵化场所;1980年,我国为解决葛洲坝对中华鲟等珍稀鱼类洄游的影响,采用了人工增殖放流的方法。

2.3 栖息地保护

水库形成后,坝上蓄水对栖息地造成大面积淹没,坝下水文情势改变导致栖息地面积减少,可通过2种方式保护鱼类的栖息地:①通过保护支流的流水生境保护鱼类的栖息地。选几条具有代表性的支流作为保护区,保护受影响的鱼类,从而减缓工程对鱼类的影响。②人工再造适宜栖息地。通过生态水文学计算,将鱼类“适宜生境”量化为水文、水温等数值,并根据这些数据优化规划方案、调整设计参数和运行方式,以达到人工再造适宜栖息地。

2.4 减轻对鱼类产卵的影响

为减少对下游鱼类产卵的影响,国内外采用的措施主要是改进水库调度,模拟建坝前的水文条件。减轻对下游鱼类产卵的影响,南非潘勾拉水库多次进行人造洪峰试验,得出保证下游鱼类产量条件的洪峰流量及其适宜时间等参数^[9];自1959年起伏尔加河上的伏尔加格勒坝,每年春季模拟春汛向大坝下游进行专门放水,以确保鱼类产卵场的淹没^[10];美国垦务局也正准备修改弗莱明大坝的洪峰流量、历时、水温以及基流等标准,以帮助恢复科罗拉多河濒危鱼类。

2.5 减轻下泄水温的影响

国外经验证明,分层取水是解决分层型水库下泄水温的有效措施。不同的引水方式组合,如底层取水、表层取水、中下层组合取水、中层取水等系应根据不同鱼类的洄游时间、产卵和孵化条件要求,因时因地制宜地选取,以控制或改善泄水水温,这种多层引水口结构已为美国许多枢纽工程所采用。如阿肯色河普韦布洛坝设可自由控制泄水的4个不同高程的泄洪孔,加利福尼亚州福尔索姆坝泄水孔在拦污栅上游装有许多活动翻板门,操纵活动门可以从所要求的高程取水。

3 结 语

水利水电工程建设对鱼类影响是多方面的,人

们对其认识在不断加深,所采用的保护措施也不断进行深入研究。由于各流域特征不同,各工程所处位置的不同,以及各河流鱼类种类的差别,工程对鱼类的影响方面也存在着差别,因此,在采取保护措施方面,要根据具体的实际情况,有针对性地选择,方能更有效地保护河流中的鱼类。

参考文献:

[1] 贾敬德. 长江水资源开发的冷思考[J]. 淡水渔业, 2005, 35(5): 62-64.
[2] 高玉玲, 连煜, 朱铁群. 关于黄河鱼类资源保护的思考[J]. 人民黄河, 2004, 26(10): 12-14.
[3] 曾祥胜. 人为调节涨水过程促使家鱼自然繁殖的探讨[J]. 生态学杂志, 1990, 9(4): 20-23.
[4] PETTIS G E. AMOROS C. Fluvial hydrosystem[M]. London: Chapman & Hall Ltd, 1998.
[5] CARLE D N. Restore the endangered wild atlantic salmon[J]. The North Woods, 1994(1): 55-62.
[6] BILLEN G. Atlantic river system of Europe[C]//CUSHING C E. River and Stream Ecosystem. Amsterdam: Elsevier, 1995: 35-65.
[7] 谭德彩. 三峡工程致气体过饱和对鱼类致死效应的研究[D]. 重庆: 西南大学, 2006.
[8] DRAKE D. Multivariate analysis of fish and environmental factors in the grande ronde basin of northeastern oregon[R]. Portland, OR: Oregon Department of Environmental Quality, Biomonitoring Section, 1999.
[9] 方子云. 用科学发展观研究水库和水资源调度问题[J]. 水利水电快报, 2004, 25(11): 1-5.
[10] 沃罗伯耶夫. 伏尔加河下游有利于生态的春季放水可行性研究[J]. 容致旋, 译. 水利水电快报, 1995, 16(5): 5-8.
(收稿日期 2011-02-10 编辑 高渭文)

(上接第 74 页)

[7] 李兰, 武见. 梯级水库三维环境流体动力学数值预测和水温分层与累积影响规律研究[J]. 水动力学研究与进展: A 辑, 2010, 25(2): 155-164.
[8] 李兰. 水电站群水资源与生态联合调控研究[C]//中国水资源与水环境挑战论文集. 香港: 香港环境科学出版社, 2009.
[9] 马凤有. 城市湖泊引江治理水环境生态评价研究[D]. 武汉: 武汉大学, 2007.
[10] 王华东, 周虹, 陈纯, 等. 环境质量评价[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1991: 89-92.
[11] 叶守泽. 水利水电工程环境评价[M]. 北京: 水利电力出版社, 1995: 20-27.
[12] 孙军, 刘东艳. 多样性指数在海洋浮游植物研究中的应用[J]. 海洋学报, 2004, 26(1): 62-73.
(收稿日期 2011-06-08 编辑 高渭文)