

水电工程水生生态影响后评价研究

孙丹丹，刘园

(中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司,四川 成都 611130)

摘要:为研究评价水电工程建设对水生生态环境的影响,根据环境影响评价法及后评价管理办法的要求,开展瀑布沟水电站环境影响后评价工作,通过对比工程建设前后水生生态环境状况,分析评价工程建设及运行对水生生物及鱼类的影响。后评价研究结果表明:瀑布沟水电站建成后,库区饵料生物的种类组成及分布发生了变化,但优势种群未发生变化。库区鱼类种群数量发生了变化,适宜静缓流水环境的鱼类有不同程度的改变,但整个河段的鱼类种类组成基本未发生变化。后评价研究结果与环境影响评价报告预测结论基本一致。

关键词:水电工程;水生生态;变化分析;预测验证;保护措施

中图分类号:TV7;Q178.1;X826 **文献标识码:** B **文章编号:**1001-2184(2020)01-0120-04

Study on the Post Evaluation of the Impact of Hydropower Project on Aquatic Ecology

SUN Dandan, LIU Yuan

(Chengdu Engineering Co., Ltd, Power China, Chengdu, Sichuan, 611130)

Abstract: In order to study and evaluate the impact of hydropower project construction on aquatic ecological environment, according to the requirements of environmental impact assessment act and post-assessment management rule, the post-assessment of environmental impact of Pubugou Hydropower Station is carried out. Comparing the aquatic ecological environment conditions before and after the project construction, the impact of engineering construction and operation on aquatic organisms and fishes is analyzed and evaluated. The result of post-evaluation shows that the composition and distribution of bait organisms in reservoir area have changed after completion of Pubugou Hydropower Station, but the dominant populations has not changed. The number of fish populations in the reservoir area has changed, and the fish populations suitable for quiet and slow flowing water environment have changed to some extent, but the composition of fish populations in the whole reach has not changed basically. The results of post-evaluation research are basically consistent with the predicted conclusions of environmental impact assessment report.

Key words: hydropower project; aquatic ecology; change analysis; prediction verification; protection measure

1 概述

根据《中华人民共和国环境影响评价法》第二十七条:在项目建设、运行过程中产生不符合审批的环境影响评价文件情形的,建设单位应组织环境影响的后评价,采取改进措施,并报原环境影响评价文件审批部门和建设项目审批部门备案;原环境影响评价文件审批部门也可责成建设单位进行环境影响的后评价,采取改进措施。在原国家环境保护部令第 37 号《建设项目环境影响后评价管理办法(试行)》中指出,环境影响后评价是指编制环境影响报告书的建设项目在通过环境保护设

施竣工验收且稳定运行一定时期后,对其实际产生的环境影响以及污染防治、生态保护和风险防范措施的有效性进行跟踪监测和验证评价,并提出补救方案或改进措施,提高环境影响评价有效性的方法与制度。环境影响后评价对于提高环境影响评价的有效性,提高项目决策和管理水平具有非常重要的作用。

水电工程在建设过程中,由于闸坝的修建,导致河流形态、流量、流速、底质等发生一定的改变,进而影响水生生物及鱼类的生存及繁衍。针对已建工程开展水生生态影响后评价,总结水电工程在规划设计、施工管理以及运行过程中的经验教训,分析水电工程对水生生态环境的影响,以此为

收稿日期:2020-01-14

工程运行期的科学调度与管理提出建议,力争将水电工程对水生生态的影响降至最低,并为新建项目决策提供技术支撑,具有重要的价值和意义。

笔者以大渡河中游瀑布沟水电站为例,结合工程竣工环保验收资料 and 环境影响后评价相关调查成果,通过对工程建成前后水生生态环境状况的调查,评价工程建设对水生生态环境的影响趋势,并与环境影响评价文件中的预测结论进行对比分析,验证环境影响评价结论的准确性,评价环境保护措施的实施情况和效果,为优化水生生态环境保护对策措施提供科学依据。

2 瀑布沟水电站

瀑布沟水电站为大渡河干流规划 22 座梯级电站中的第 17 级,属于规模最大的梯级,是大渡河干流水电开发的控制性工程。瀑布沟水电站位于大渡河的中游,地处四川省雅安市汉源县、石棉县和凉山彝族自治州甘洛县境内,水库正常蓄水位 850 m,总库容 53.9 亿 m^3 ,装机容量 3 600 MW,保证出力 926 MW,年发电量 147.9 亿 kWh。建设任务以发电为主,兼有防洪、拦沙等综合效益。项目主要由大坝、引水发电系统和尼日河引水工程等组成。大坝为砾石黏土心墙堆石坝,最大坝高 186 m;水库正常蓄水位 850 m,相应库容 50.11 亿 m^3 ,死水位 790 m,调节库容 38.94 亿 m^3 ,具有季调节功能。电站于 1988 年 2 月核准,2004 年 3 月正式开工建设,2009 年 12 月首台机组投产发电,2010 年 12 月,机组全部发电,2012 年 12 月,枢纽工程通过竣工验收。2014 年 4 月,通过环保部组织的竣工环保验收。

3 工程建设前水生生态状况

瀑布沟水电站环评阶段,专业调查单位于 1984 年、1985 年对库区水生生物本底情况进行了调查,2002 年再次对库区及大渡河中游水生生物进行了现场调查。调查范围包括大渡河干流泸定至龚嘴段,重点是瀑布沟大坝至新棉镇段以及主要支流流沙河、大冲沟(石棉的丰乐乡)等支流。

3.1 饵料生物

根据调查结果,瀑布沟水库建成前库区共有浮游植物 4 门 28 属,其中硅藻门 14 属、绿藻门 9 属、蓝藻门 4 属和甲藻门 1 属^[1]。浮游植物种类组成特点是以硅藻为主,其次是绿藻和蓝藻。常见的种类有舟形藻、席藻、针杆藻、脆杆藻、卵形

藻、等片藻、桥穹藻和羽纹藻等。

浮游动物 4 类 18 种,其中原生动物 4 种,轮虫 5 种,枝角类 5 种,桡足类 4 种,种类稀少,无优势种和常见种。各调查断面中流沙河的浮游动物种类最多,有 14 种。

底栖动物 3 类 8 属,其中扁形动物 1 属,软体动物 1 属,水生昆虫 6 属,优势种为环足摇蚊,常见种为蜉蛄目的幼虫。

3.2 鱼类分布

瀑布沟工程河段共有鱼类 65 种,分属于 7 目 15 科 51 属,以鲤形目最多,占总种数的 70.8%,其次是鲇形目、鲈形目,分别占 15.4% 和 7.7%;其余 4 目共占 6.1%。鲤形目中以鲤科鱼类最多,有 30 种,占鲤形目总种数的 65.2%,占库区鱼类总数的 46.2%;其次是鳅科,有 9 种,占鲤形目的 19.6%,占总种数的 13.8%^[2]。

工程河段干流广泛分布的鱼类有红尾副鳅、短体副鳅、山鳅、斯氏高原鳅、细尾高原鳅、长薄鳅、红唇薄鳅、宽鳍鱲、长鳍吻鮡、蛇鮡、异鳔鳅鲃、白甲鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、鲤鱼、侧沟爬岩鳅、四川爬岩鳅、犁头鳅、短身间吸鳅、中华间吸鳅、粗唇鲃、凹尾拟鲃、黑尾鱼央、福建纹胸鮡、黄石爬鮡等。主要支流流沙河及坑沟中分布有红尾副鳅、短体副鳅、山鳅、泥鳅、宽鳍鱲、稀有鮡鲫、棒花鱼、峨眉鱖、中华鲮、麦穗鱼、墨头鱼、鲤鱼、鲫鱼、侧沟爬岩鳅、犁头鳅、西昌华吸鳅、黄石爬鮡、青鲈、黄鲈、黄石爬鮡、子陵栉鰕虎鱼、成都栉鰕虎鱼、叉尾斗鱼、齐口裂腹鱼等。

鱼类产卵场主要分布在万工以上至迎政以下江段,越冬场从关帝沱至瀑布沟大坝,坪阳村至石棉、小堡、大树等都有分布,索饵场集中分布在汉源至丰乐江段。

渔获物以齐口和重口裂腹鱼为主,占渔获量的 85%;鳅科鱼类渔获量超过 10%;齐口裂腹鱼常捕个体重 0.1~0.4 kg;重口裂腹鱼重 0.1~0.35 kg;黄石爬鮡重 0.025~0.05 kg,并且小个体占渔获物 30% 以上。

4 工程建设后水生生态现状

瀑布沟水电站后评价阶段,为掌握工程河段水生生物及鱼类资源现状,专业单位分别于 2017 年 9 月、2018 年 4 月和 5 月对瀑布沟水电站工程河段的水生生态及生物多样性进行了调查与评

价。调查范围为龙头石坝址至枕头坝一级库尾河段,并兼顾区间3条较大支流流沙河、南桡河、尼日河。

4.1 饵料生物

调查共检出浮游植物6门31属67种。按物种丰富度由大到小依次为硅藻门、绿藻门、蓝藻门、甲藻门、裸藻门和黄藻门,所占比例分别为41.79%、40.30%、11.94%、2.99%、1.49%、1.49%。评价区浮游植物以硅藻群和蓝藻丛占优势。

调查共检出浮游动物28属37种,按物种丰富度由大到小依次为原生动物、轮虫、枝角类、桡足类,所占比例分别为43.24%、37.84%、13.51%、5.41%。

调查共检出底栖动物12目27种,按物种丰富度由大到小依次为节肢动物、软体动物、环节动物,所占比例分别为77.8%、14.8%、7.4%。

4.2 鱼类分布

根据现场调查并查阅文献,统计瀑布沟水电站工程影响区有鱼类62种,分属7目13科50属。其中,鲤形目鱼类最多,有46种;其次是鲇形目鱼类,有8种。

干流河段分布的鱼类有红尾副鳅、短体副鳅、山鳅、贝氏高原鳅、细尾高原鳅、斯氏高原鳅、长薄鳅、红唇薄鳅、泥鳅、宽鳍鱲、草鱼、宜宾鲴、中华鲮、峨眉鲮、白鲮、花鲢、麦穗鱼、长鳍吻鲈、棒花鱼、银鲈、鲈鲤、白甲鱼、墨头鱼、重口裂腹鱼、侧沟爬岩鳅、犁头鳅等。支流河段分布的鱼类有山鳅、泥鳅、宽鳍鱲、白鲮、花鲢、棒花鱼、墨头鱼、稀有鮡鲫、侧沟爬岩鳅、犁头鳅、短身间吸鳅、西昌华吸鳅、青鲮、黄鲮、叉尾斗鱼、成都栉鲌虎鱼、子陵栉鲌虎鱼等。现场调查访问到的鱼类有重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、鲈鲤、青石爬鲃、宽鳍鱲、长吻鲈等。

水库形成后,鱼类产卵场主要分布在瀑布沟电站库尾、汉源和金口河段。索饵场集中分布在瀑布沟库尾、汉源等处。越冬场分布在瀑布沟库区、汉源和深溪沟坝前^[4]。

5 水生生物及鱼类变化分析

瀑布沟水库形成后,改变了原天然河流的流量、年变化规律、河道的连通性,产生了大坝阻隔、库区等不同的河流单元^[6]。

水库建成运行阶段,浮游植物种类和数量明显增多,但研究河段仍以硅藻门、绿藻门为主;电

站运行后研究河段浮游动物种类和数量明显增多,但仍以原生动物为主;底栖动物也有类似的变化趋势,节肢动物、软体动物和环节动物种类均有所增加,但工程建成前后底栖动物均以蜉蝣目为主。

对于鱼类来讲,工程河段鱼类种类有所减少(3种鱼类在该次调查中未见,分别为黑尾、福建纹胸鮡、黄黝鱼)。建库前,适应急流水底吸着类群墨头鱼、平鳍鳅科、鮡科等的10余种鱼类,其种群数量有一定的减小,而适宜静(缓)水产卵的平原型鱼类如鲤、鲫、宽鳍鱲、马口鱼、麦穗鱼和中华鲮等鱼类,因库区环境对它们更为有利,则得到不同程度的发展。通过对比工程建设前后工程河段渔获物的捕捞结果,可知一些缓静水生态型鱼类的数量并未发生大幅度变化。

通过现场调查,瀑布沟水电站建设前和建设后相比,鱼类种类和数量有所减少。总体来看,瀑布沟水电站大坝的兴建改变了原河流生态环境^[5],并使一些分布广泛的经济鱼类只能生活于被隔离的水体中,但对绝大多数鱼类来说,它们都能在改变后的水域中找到适宜自身的生活环境,并保持一定的种群数量。

6 水生生态影响预测验证

通过后评价调查研究,瀑布沟水库形成后,工程河段浮游植物种类组成仍以硅藻门占绝对优势,其次为绿藻、蓝藻。工程河段原有的浮游植物种类基本保留,随着周围环境逐步稳定,原有的浮游植物种类逐步恢复。

工程建设前的浮游动物种类在工程运行阶段都得以保留,且运行阶段新增了部分物种,但优势种类仍以原生动物为主。

电站运行期库区蜉蝣目减少,红裸须摇蚊、羽摇蚊、多足摇蚊数量较工程建设前有所增加,主要是由于水库形成后,水位抬升,水库底层溶解氧减少。因此,适应需氧量少的种类有一定程度的发展。在库尾河段,出现河流~湖泊型底栖动物种群的过渡带,该区域仍以蜉蝣目和毛翅目等需氧量较大的流水生境类群为主。

瀑布沟电站运行期库区鱼类种类稍有减少,工程河段适应急流水底吸着类群墨头鱼、平鳍鳅科、鮡科等10余种鱼类,其种群数量在一定程度上有所减少,而适宜静(缓)水产卵的平原型鱼类

如鲤、鲫、宽鳍鱲、马口鱼、麦穗鱼和中华鲮等鱼类,因库区环境对其更为有利,则得到不同程度的发展。研究河段鱼类种类组成基本没有发生变化,库区鱼类资源量有下降趋势,鱼类生境分布发生变化,重点保护鱼类的种类没有减少,但其分布及资源量均发生变化。

通过对比环评阶段水生生态现状及预测结论,上述研究结果与环评阶段预测结论基本一致。

7 水生生态保护措施的有效性

根据瀑布沟水电站环境影响评价报告及批文要求,工程开展了划定栖息地保护河段实施就地保护、建设了鱼类增殖放流站并开展人工增殖放流、开展了鱼类保护研究以及下泄低温水影响研究等水生生态保护措施^[3]。

瀑布沟水电站黑马鱼类增殖放流站已投入运行,其中一期工程于 2008 年 9 月建成投入运行,承担瀑布沟、深溪沟水电站珍稀鱼类增殖放流任务;二期工程于 2016 年底投入运行,承担大岗山、枕头坝、沙坪等水电站珍稀鱼类增殖放流任务。2010~2018 年期间黑马鱼类增殖放流站共累积放流鱼苗约 562.43 万尾。其中,深溪沟水电站与瀑布沟水电站联合开展了 11 次放流活动,共放流稀有鮡鲫、长薄鳅、重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、白甲鱼、中华倒刺鲃和长吻鲩等 8 种鱼类,累积放流鱼苗约 472.03 万尾。2016~2018 年在大岗山、枕头坝一级、沙坪二级 3 座水电站开展了 3 次放流活动,放流齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长薄鳅、白甲鱼、华鲮等共计约 90.4 万尾。

黑马鱼类增殖放流站在 2017 年进行了放流苗种的标记,后期将持续开展标记放流并组织回捕。此外,开展了川陕哲罗鲑、稀有鮡鲫、长薄鳅和青石爬鮡等鱼类繁殖基础生物学研究;齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡、白甲鱼等鱼类人工繁殖技术研究;放流及主要经济鱼类苗种培育技术研究;鱼类放流技术的影响研究;齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡、白甲鱼等养殖生物学及技

术研究;氮气过饱和对鱼类影响的研究;下泄低温水对鱼类影响的研究。上述科研工作已通过验收结题。

8 结 语

瀑布沟水电站建设后,水生生物资源在种类和数量上有一定变化。但较工程建设前,优势种类未发生变化。工程建设前后鱼类的种类未发生明显变化,但因水域环境发生变化,种群数量有降低趋势。

瀑布沟水库在建设及运行期间履行了全阶段环境保护审批程序和环境保护管理制度,在环评、初步设计、验收过程中,开展了一系列水生生态保护措施设计,落实了环评文件及批复文件的要求,较好地执行了环境保护同时设计、同时施工、同时投入使用的“三同时”制度。

瀑布沟水电站水生生态影响后评价研究表明:工程建设对水生生态环境产生一定的影响,随着各项保护措施的实施,影响得到了缓解。该后评价研究结果与环评阶段预测结论保持较好的一致性。

参考文献:

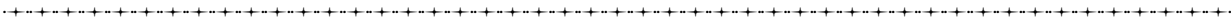
[1] 中国水电顾问集团成都勘测设计研究院.四川大渡河瀑布沟水电站环境影响报告书[R].1985.
[2] 中国水电顾问集团成都勘测设计研究院.四川大渡河瀑布沟水电站环境影响复核报告书[R].2003.
[3] 中国水电顾问集团贵阳勘测设计研究院.大渡河瀑布沟水电站枢纽工程竣工环境保护验收调查报告[R].2012.
[4] 环境保护部环境工程评估中心.四川省大渡河瀑布沟水电站环境影响后评价报告[R].2018.
[5] 中国水电顾问集团成都勘测设计研究院.四川大渡河瀑布沟水电站装机容量优化调整专题研究报告[R].2006.
[6] 中国水电顾问集团成都勘测设计研究院.大渡河瀑布沟水电站水库下闸蓄水环境影响调查报告[R].2009.

作者简介:

孙丹丹(1982-),女,吉林通化人,高级工程师,从事水电环保工作;

刘 园(1980-),女,四川宜宾人,高级工程师,从事水电环保工作.

(责任编辑:吴永红 卓政昌)



白鹤滩水电站超高填方移民安置项目主体完工

凯歌高奏辞旧岁,豪情满怀迎新年。1月16日,白鹤滩水电站库区超高填方工程——象鼻岭移民安置点主体工程完工,不仅为库区整个移民安置工作有序推进创造了条件,同时也为电站按计划在明年5月全面完成库区移民工作打下了坚实基础。