

奇思妙想的集诱鱼系统设计

——系列篇 1: 贵州省遵义市观音水库集诱鱼系统布局比选

徐娇艳¹ 陈德彪² 钱雪晋¹ 陈宗湖² 孟春见³

1. 贵州省水利水电勘测设计研究院有限公司 贵州贵阳 550002

2. 贵州省水利投资(集团)有限责任公司 贵州贵阳 550009

3. 仁怀市水务局 贵州仁怀 564500

摘要: 狭窄的地形、地貌, 复杂的枢纽建筑物布置, 如何让工程布局与生态集诱鱼系统建筑布局完美结合, 是贵州省遵义市观音水库工程枢纽布局的难点。观音水库位于遵义地区仁怀市学孔乡与汇川区山盆镇交界处, 工程任务是城乡生活和工业供水为主, 结合灌溉, 兼顾发电等综合利用。工程大坝的修建, 阻断了大坝上、下游河道中鱼类的交流, 给河流中洄游性鱼类的生存和繁殖带来影响, 为减缓观音寺河生态环境的影响, 如何解决? 布设专门的工程过鱼设施——集运鱼系统。

关键词: 观音水库; 峡谷山区; 枢纽区建筑物; 集鱼系统; 布局协调。

1. 工程概况

贵州省遵义市观音水库工程位于遵义地区仁怀市学孔乡与汇川区山盆镇交界处, 长江流域观音寺河中游河段, 观音寺河为赤水河一级支流桐梓河的支流。观音水库工程任务是城乡生活和工业供水为主, 结合灌溉, 兼顾发电等综合利用, 坝址区位于仁怀市学孔乡与汇川区山盆镇界河—观音寺河的三合头河段, 即三合头峡谷段。

坝址河谷为两岸不对称的“V”型斜向谷, 河流总体由南向北流, 河床高程 537 ~ 541m, 河床宽 18.0 ~ 23.0m, 河床覆盖层厚 5~9.5。左岸地形坡度约 50 ~ 70°, 右岸地形坡度约 40 ~ 60°。坝址右岸下游分布有冲沟, 冲沟 585m 高程以下较陡, 585~610m 之间较缓, 沟内常年有水; 坝址左岸上游分布有冲沟, 冲沟 635m 高程以下较陡, 635~645m 一带较窄, 沟内基岩多裸露, 沟内常年有水。坝址区出露岩性以灰岩、白云岩为主, 为可溶性碳酸盐岩, 岩溶发育, 为强岩溶含水层。

2. 枢纽区建筑物布置

观音水库工程由水库枢纽工程及供水灌溉工程两部分组成。水库枢纽工程中建筑物包含碾压混凝土重力坝、坝顶溢洪道、放空底孔、发电灌溉引水系统、坝后电站及集诱鱼系统。在狭窄的地形、地貌、复杂地质情况, 如何合理布置上述建筑物, 是工程的重点、难点。

经可研、初设阶段的分析比选, 观音水库枢纽布置为:

碾压混凝土重力坝+坝顶溢流表孔+河床坝段放空底孔+右坝段发电灌溉取水口+右岸发电灌溉引水管+右岸坝后电站+右岸洞式集诱鱼系统。观音重力坝坝轴线长 306m, 采用折线布置, 坝顶高程 635m, 最大坝高 109m。坝顶溢流表孔布置河床段坝顶中部, 为有闸控制的开敞式溢流表孔; 放空底孔布置于河床段坝段中部, 为坝式进水口; 发电灌溉取水口布置于右坝段, 采用分层闸门取水表层温水; 坝后电站位于坝后右岸冲沟处, 采用地面式厂房; 集诱鱼系统布置在大坝下游, 进水渠前接坝后电站尾水渠。

3. 设置集运鱼系统的必要性

观音水库工程的修建, 将观音寺河连续河段生态环境一分为二, 阻断了大坝上、下游河道中鱼类的交流, 给河流中洄游性鱼类的生存和繁殖带来影响, 掌握河道鱼类生态习性和水利水电工程对鱼类影响, 设置“集运鱼系统”, 以减缓大坝对鱼类阻隔的影响。

4. 集运鱼系统的总体布置

观音水库“集运鱼系统”总体布置为: “集诱鱼+公路转运+放流点”, 即在观音水库布置集诱鱼系统, 通过垂直提升系统将集鱼箱提升至转运平台, 再经运鱼车通过进坝交通, 将鱼运至指定位置放流点或鱼类增殖站进行鱼类放流。

5. 集诱鱼系统布局分析

5.1 基础资料

水库总库容: 11840 万 m^3 , 正常蓄水位 633.00m, 水库工程等别为 II 等, 工程规模属大(2)型, 集运鱼系统为 4 级建筑物。

根据观音寺河鱼类调查结果, 观音寺河以底栖流水或急流生境鱼类, 水库集运鱼系统保护鱼类主要为: 宽鳍鱲、马口鱼、云南光唇鱼、白甲鱼、墨头鱼、长薄鳅, 共计 6 种鱼类; 过鱼时间: 每年的 4—7 月。

坝后电装机 13000KW, 发电引用流量 $19.3m^3/s$, 生态管引用流量 $1.25m^3/s$ (坝址 $P=90\%$ 最小月枯期引用流量)。

集诱鱼系统中的集鱼廊道运行水位条件要求: 非汛期生态流量水位: 541.12m; 正常尾水位: 542.55m; 设计水深: 0.5~1.62m, 对应流量为 $0.368\sim 2.517m^3/s$ 。

5.2 布局制约因素

5.2.1 鱼类习性对建筑物布局的影响

观音寺河原生鱼类为喜激流的河流分布鱼类类群, 在水库枢纽布置中, 什么建筑物能对下游鱼类具有强烈吸引效应呢?

经分析及对已建成水利工程的现场调研, 水利项目建成后的枢纽建筑物(有电站工程项目)中, 电站尾水及生态出水水流对下游鱼类具有强烈的吸引效应。

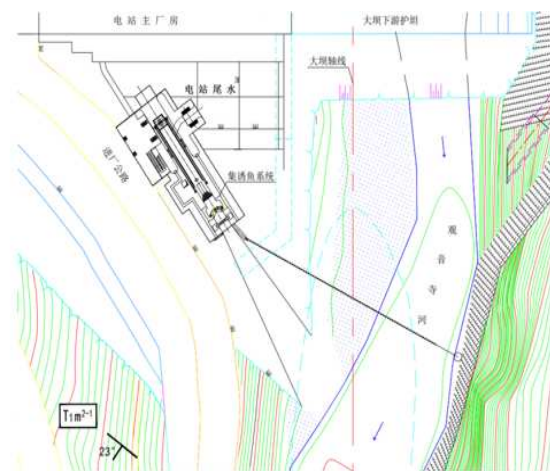
观音水库电站位于大坝下游右岸, 电站尾水建筑物后接观音寺河河道。运行期, 生态水为电站发电用水, 通过电站尾水池、尾水渠直接引入下游河道; 电站检修期, 生态水下放主要设施为布置于电站主厂房 1 # 机组侧设置的生态引水管, 该管作为电站检修期时的生态水下放设施, 引水管引水进电站尾水池, 通过尾水渠引入下游河道, 故本工程集诱鱼设施选择布置于坝址右岸下游厂房尾水下游附近。

5.2.2 枢纽区各建筑物对布局的影响

工程在前期可研阶段, 据坝后电站的厂址、型式进行两个厂址“坝后右岸电站和大坝下游右岸 580m 处电站”及两种厂房型式“地面式和溢流式”的比选, 两方案的集诱鱼系统进水前池均前接电站尾水渠尾部, 因溢流式厂房布置的集诱鱼结构位于大坝下游右岸, 距河床较近, 结合大坝泄洪影响、雾化情况、施工条件及进度、投资等多方面比较, 可研推荐电站厂址及型式为坝后地面式厂房, 集诱鱼系统前接尾水渠尾部。

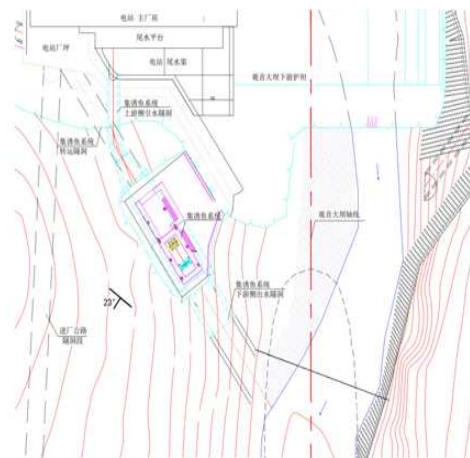
初设阶段根据厂房的装机、机组选型等因素, 坝后电站及集鱼系统布置进行了“垂直河床地面式厂房+露天式和半露天式集诱鱼系统方案”、“平行河床地面式厂房+露天式和半露天式集诱鱼系统方案”、“半窑洞地面式厂房+露天式和半露天式集诱鱼系统方案”等多种方案比选。其中:

露天式集诱鱼系统布置: 上游正向(或侧向)进水渠(或池)、进口控制闸门、集鱼设施和提升排架、下游集鱼廊道等组成, 为 C25 钢筋混凝土结构。示意图见图:



“电站为平行河床地面式厂房+露天式集诱鱼系统布置”方案

半露天式集诱鱼系统方案布置: 主要由集诱鱼系统(包含上游进水池、进口控制闸阀室、集鱼廊道、集鱼箱及提升竖井)、上、下游隧洞组成。提升竖井上部启闭结构为露天式 C25 钢筋混凝土, 下部均为洞室结构, 包含上游引水渠、中部隧洞及竖井段(含集诱鱼系统的进水池、进口控制闸阀室、集鱼廊道、集鱼箱及提升竖井部分)、下游隧洞出水段。示意图见图:



“电站为平行河床地面式厂房+半露天式集诱鱼系统布置”方案

初设阶段从枢纽建筑物布置、受泄洪雾化的影响、施工条件及工期进度、建筑物工程量及工程投资等方面进行综合比较,集诱鱼系统结合电站布局最终确定为“电站为平行河床地面式厂房+半露天式集诱鱼系统方案”。

方案布局明确后,下一步集诱鱼系统设计重点转向为各细部结构的具体设计,如何布置进鱼口位置,让鱼进入到集鱼廊道?如何布置、确定补水方式?如何让尾水渠的水按设计所想,按流量、流速进入集诱鱼系统?这些问题的解决,都需要设计通过大量的分析计算、结构设计比较、模型试验来支撑及验证。本着解决上述的各种问题,初步设计阶段,针对集诱鱼系统的要求及特点,进行侧向补水、正向补水比选;进鱼口为斜向多种角度比选交叉河道布置;电站尾水和集诱鱼系统分流、进水方式的设计比较。后续详见系列篇2:贵州省遵义市观音水库集诱鱼系统方案比选。

参考文献

[1] 徐娇艳,陈军,钱学晋,《贵州省遵义市观音水库

工程可行性研究报告》、《贵州省遵义市观音水库工程初步报告》,贵州:贵州省水利水电勘测设计研究院有限公司。

作者简介:

徐娇艳,出生年月:1978.02,性别:女,民族:汉,籍贯:贵州盘县,学历:大学本科,职称:正高级工程师,研究方向:生态环境;

陈德彪,出生年月:1972年10月,性别:男,民族:土家族,籍贯:贵州德江,学历:本科,职称:高级工程师,研究方向:水利水电工程;

钱雪晋,出生年月:1985.11,性别:男,民族:汉,籍贯:贵州凯里,学历:大学本科,职称:高级工程师,研究方向:生态环境;

陈宗湖,出生年月:1978年2月,性别:男,民族:汉族,籍贯:贵州仁怀,学历:本科,职称:高级工程师,研究方向:水利水电工程;

孟春见,出生年月:1987.02,性别:女,民族:汉族,籍贯:贵州仁怀,学历:大学本科,职称:工程师,研究方向:水资源配置管理及水利工程规划设计。