吉林某水电站施工导流设计

高乃东 宁鹏飞 朱小双
吉林省水利水电勘测设计研究院
DOI:10.32629/hwr.v3i9.2393

[摘要] 恒如电站位于吉林省通化县江甸镇金珠村附近浑江干流上,该电站为河床式电站。电站总装机 8.75MW,多年平均发电量 $2808 \times 10^4 \text{kWh}$,年利用小时 3209h。整个枢纽由拦河闸、电站厂房及引水渠、尾水渠构成。考虑工程尽早发挥效益,及工程结构特点,拦河闸采用分两期导流方式,电站厂房不分期一次截流。

[关键词] 水电站; 拦河闸; 施工导流

1 概述

1.1 工程概况

恒如电站位于吉林省通化县江甸镇金珠村附近浑江干流上,该电站为河床式电站。电站总装机8.75MW,多年平均发电量 $2808 \times 10^4 \text{kWh}$,年利用小时3209h。

整个枢纽由拦河闸、电站厂房及引水渠、尾水渠构成。

本次对拦河闸和电站厂房及引水渠、尾水渠设计。拦河闸总净宽332.8m;电站厂房位于拦河闸右侧;电站厂房内装单机2750kW轴流定桨式水轮发电机组2台,单机2750kW轴流转桨式水轮发电机组1台和500kW轴流定桨式水轮发电机组1台。

1.2 自然条件

浑江流域位于东北地区的东南部。北依长白山系、南近黄海,地势由南向北增高,夏季东南季风从海洋带来充足的水汽,配以有利降水的环流系统,在迎风坡上形成强烈的暴雨。浑江流域这种特殊的地理位置和地形条件,使其成为暴雨集中地区之一。

浑江洪水由暴雨形成,洪水与暴雨相应,主要发生在6月~9月,全年最大洪水多发生在7月~8月,尤以7月中下旬至8月上中旬最多。

浑江流域地处中纬度欧亚大陆东缘,在全国气候区划中属于中温带大陆性季风气候区。本流域受西伯利亚及太平洋季风的影响,冬季严寒干燥,夏季湿热多雨。据通化气象站统计,多年平均气温5.4℃,极端最高气温35.6℃(2000年7月),极端最低气温-36.3℃(1952年2月);11月~3月的平均气温在0℃以下,1月份最冷,平均气温-15.1℃;7月气温最高,月平均气温22.3℃;气温年内变幅一般在37℃左右,极端温差超过70℃。

2 导流标准

2.1 导流标准

本工程主要永久性建筑物设计标准4级。坝下无重要城镇及工矿企业,施工围堰最高在6.5m左右,使用期不到2年,按照《水利水电工程施工组织设计规范》(SL303-2017),导流建筑的级别为5级,相应的洪水重现期采用5年一遇洪水标准,分时段计算。

2.2 施工分期洪水

在分析研究浑江流域洪水季节变化规律的基础上根据来水趋势,分期如下:

汛前:3月11日~5月31日;大汛:6月1日~9月30日;汛后:10月1日~11月30日;枯水:12月1日~3月10日。

坝址施工期设计洪水。

表2-1

分期	设计洪峰流量(m³/s)
	20%
汛前期	737
汛期	3890
汛后期	142
枯水期	45.0

拦河闸泄流量计算成果表

表2-2

水位(m)	302.5	303.5	304	305	306
泄量(m³/s)	0	78	221	625	1463
水位(m)	307	308	309	310	311
泄量(m³/s)	1800	3152	4173	6219	7643
水位(m)	312				
泄量(m³/s)	9170				

恒如电站坝水位流量关系成果表

表2-3

水位(m)	流量(m³/s)	水位(m)	流量(m³/s)
302	0	304.6	440
302.3	0.3	304.7	510
302.5	2.2	304.9	588
302.6	6.6	305	673
302.8	14	306.2	877
302.9	28	306.7	1246
303.1	46	307.2	1578
303.2	68	307.7	1965
303.4	94	308.2	2360
303.5	124	308.7	2793
303.7	157	309.2	3268
303.8	193	309.7	3800
304	232	310.2	4523
304.1	275	310.7	5341
304.3	323	311.2	6263
304.4	378	311.7	7297

3 导流方式

3.1 导流布置

考虑工程尽早发挥效益,及工程结构特点,首先在闸址

右侧修建一期导流围堰, 修建右侧18孔闸, 利用左侧的10孔闸所占的河床导流, 右侧18孔闸在第二年汛前完成。一期围堰保护下, 首先修建与电站厂房连接的右侧6孔闸, 完成后, 填筑厂房全年围堰。

在第二年汛前拆除一期围堰, 利用修建好的右侧闸与左侧河床泄大汛, 大汛过后, 填筑二期围堰, 二期围堰修建左侧14孔闸, 利用已修建好的中间10闸导流。

一期围堰施工时段为第一年9月末到第二年5月末。采用5年一遇春汛洪水最大流量为 $737\text{m}^3/\text{s}$, 经计算, 此时最高水位为307.6m, 加超高1.0m(其中安全超高0.5m, 风浪雍高0.07m, 波浪爬高0.4m), 上游围堰顶高程为308.6m。在一期围堰保护下首先完成右侧6孔闸, 完成后, 在第二年汛前填筑完成电站厂房全年围堰和右侧18孔闸。

电站厂房围堰挡大汛, 流量为 $3890\text{m}^3/\text{s}$, 第二年大汛由左岸14孔闸所在河床与中间已修建好的12孔闸泄流, 经计算, 此时最高水位为309.5m, 加超高1.0m(其中安全超高0.5m, 风浪雍高0.07m, 波浪爬高0.4m), 上游围堰顶高程为310.5m。

图1 恒如电站施工导流平面布置图

主汛期洪水过后, 第二年9月末修建二期围堰, 二期围堰10月上旬完工, 保护左岸14孔闸。施工期为第二年十月初至第三年5月末, 按照5年一遇春汛洪水 $737\text{m}^3/\text{s}$ 设计导流, 二期由已修好的中间10孔拦河闸泄流, 经计算, 此时最高水位为307.6m, 加超高1.0m(其中安全超高0.5m, 风浪雍高0.07m, 波浪爬高0.4m), 上游围堰顶高程为308.6m。

3. 2围堰型式

根据工程地质断面图, 围堰基础为深度约3m的砂砾石层, 可以浅挖截渗槽防渗。

围堰填筑时, 首先填筑挡水子堰, 在挡水子堰后挖截渗槽, 并下防渗膜防渗, 围堰均匀填筑, 在围堰中间铺设防渗膜至设计堰顶。堰顶高程根据上下游设计水位加超高(包括波浪爬高、风雍高及安全加高)确定。修筑围堰用料主要取于临时围堰拆除和工程其他开挖料。

4 导流工程施工

4. 1围堰填筑

围堰填筑包括堰身砂砾料填筑、防渗膜铺筑及块石护坡。围堰施工采用开挖料, 利用74kW推土机推运施工, 先填筑水下部分达到围堰封闭, 有利于尽早开挖基础和砼浇筑施工, 然后再进行水上填筑料加高。先填筑砂砾堰体, 后挖截渗槽加土工膜闭气, 砂砾料填筑利用开挖弃料, 水上部分用74kW推土机平整压实。

4. 2围堰拆除

围堰的拆除施工采用 2m^3 挖掘机挖装, 15t自卸汽车运输, 一期围堰拆除料可利用修筑二期围堰, 一期围堰部分弃料和二期围堰拆除料直接运至弃料场。

4. 3基坑排水

根据地质提供资料, 本工程电站厂房和泄洪闸施工时均需要进行施工基坑排水。

排水总量包括初期排水和经常性排水。初期排水按围堰闭气后的基坑积水量、抽水过程中围堰及基坑渗水量、堰身及基坑覆盖层中的含水量, 以及可能的降水量等四部分组成计算; 经常性排水包括围堰及基坑渗水、降水及砼养护用废水等的排除。

泄洪闸基坑排水, 经初步估算, 共选定采用8台潜水泵进行排水, 单台电机功率5.5kW, 单机流量 $30\text{m}^3/\text{h}$ 。

电站厂房基坑排水, 经估算, 采用30台潜水泵进行排水, 单台电机功率7.5kW, 扬程22.5m, 单机流量 $45\text{m}^3/\text{h}$ 。另备2台同样潜水泵。

5 结语

河床式水电站的水利枢纽, 多半建在水量丰沛的河流上, 故施工导流方式常对水利枢纽的总体布置选择具有重大影响。河床式布置的混凝土建筑物占据河床的全部或大部分宽度; 与河岸式和河滩式布置不同的是它不能一次筑成, 通常需分两期(有时三期)施工。在这种情况下, 基坑必须有高围堰保护, 要考虑到洪水和流冰将通过束窄的河床部分下泄的条件。

本工程全河槽采用拦河闸挡水, 给施工导流带来了便利, 为分期布置围堰创造了条件。增大运行行洪断面的同时, 可以减低施工期施工围堰高度, 减少导流工程量。

[参考文献]

- [1]袁光裕. 水利工程施工(第三版)[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2004.
- [2]高乃东, 许经宇, 陈中竹, 等. CATIA在某水利枢纽导流洞中的建模与应用[J]. 东北水利水电, 2014, (4): 55-62.
- [3]牛牛生. 浅议百色枢纽施工导流标准的选择[J]. 云南水力发电, 1999, (3): 74-76.
- [4]郑守仁. 三峡工程大江截流及二期围堰设计主要技术问题论述[J]. 人民长江, 1997, 28(4): 1-4.
- [5]樊启雄. 三峡水利枢纽一期土石围堰的施工及进度[J]. 人民长江, 1995, 26(8): 15-20.

作者简介:

高乃东(1982--), 男, 满族, 辽宁锦州人, 硕士研究生, 高级工程师。从事工作: 水利水电工程设计工作。