

硬梁包水电站导截流设计与应用

徐 池¹, 郭志忠², 吴新泽¹, 周 建¹

(1. 中国水利水电第七工程局有限公司, 四川 成都 610213; 2. 四川华能泸定水电有限公司, 四川 泸定 626100)

摘 要: 大江截流是工程施工阶段转换的重要标志。硬梁包水电站大江截流流量主要受上游泸定电站发电及泄洪影响, 截流过程中根据现场情况及时调整方案, 丁坝长度增加至 100 m, 经现场测算, 导流明渠的分流比已超过 80%, 为大江截流创造了良好的条件。根据河床流量由单向进占调整为双向进占方式, 从而快速合龙, 迅速加高培厚围堰, 确保快速截流。研究成果可为同类工程提供一定参考。

关键词: 硬梁包水电站; 大江截流; 方案; 快速合龙

中图分类号: TV551.2

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2023)01-0034-05

Design and Application of Diversion and Closure in Yingliangbao Hydropower Project

XU Chi¹, GUO Zhizhong², WU Xinze¹, ZHOU Jian¹

(1. Sinohydro Bureau 7 Co., Ltd., Chengdu Sichuan 610213;

2. Sichuan Huaneng Luding Hydropower Co., Ltd., Luding Sichuan 626100)

Abstract: River closure is an important symbol of the transformation of project construction stage. The river closure flow in Yingliangbao Hydropower Project is mainly affected by the power generation and flood discharge of the upstream Luding Hydropower Station. During the closure process, the scheme is adjusted according to the site conditions, and the length of the spur dike is increased to 100 m. According to the field measurement, the diversion ratio of the open diversion channel has exceeded 80%, which creates favorable conditions for the closure. According to the river bed flow, the one-way advance is changed to two-way advance, so as to achieve the purpose of rapid closure, rapid heightening and thickening of the cofferdam, and then ensure rapid closure. The research results can provide certain reference for similar projects.

Key words: Yingliangbao Hydropower Project; River closure; Scheme; Rapid closure

1 工程概况

硬梁包水电站位于四川省甘孜藏族自治州泸定县境内的大渡河干流上, 为四川省大渡河干流最新规划 28 级方案的第 14 级电站。

硬梁包水电站工程规模为二等大(2)型, 采用混凝土闸和面板堆石坝左岸引水系统地下厂房的枢纽总布置方案。闸址处安装 3.6 万 kW 生态机组, 以满足 $134.7 \text{ m}^3/\text{s}$ 的最小生态流量下泄要求。主电站额定引用流量 $1\,261.2 \text{ m}^3/\text{s}$, 通过 2 条长约 14.4 km 引水隧洞在下游花石包地下厂房安装 4 台 27 万 kW 机组发电。

硬梁包水电站截流采用主河床从左向右单向单戗进占立堵方案, 右岸导流明渠过流。导流明渠布置于河床右岸滩地, 底宽 61.8 m, 深约 15 m, 轴线长 540.96 m, 梯形断面, 两侧边坡坡度 1:1.5,

明渠全断面采用钢筋混凝土衬砌。明渠进口底板高程为 1 220.00 m, 0+000.00 m~0+357.05 m 底板高程由 1 220.00 m 渐变 1 216.00 m, 底坡 1.12%。

2 工程地质和水文

2.1 水文条件

该工程大江截流流量主要受上游泸定电站发电及泄洪影响, 泸定一台满发($419 \text{ m}^3/\text{s}$)、泸定二台满发($829 \text{ m}^3/\text{s}$)、泸定三台满发($1\,238 \text{ m}^3/\text{s}$)、泸定四台满发($1\,650 \text{ m}^3/\text{s}$)。

根据泸定站 1952 年 5 月~2007 年 4 月实测径流资料统计, 多年平均流量为 $887 \text{ m}^3/\text{s}$, 年径流深为 474.6 mm, 年径流模数为 $15.0 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ 。径流变化与降水变化相一致, 年内变化大, 而年际变化小。径流集中在丰水期, 5~10 月约占全年径流的 81.3%, 枯水期为 11 月~翌年 4

收稿日期: 2022-07-22

月占年径流的18.7%,最枯期1~3月占年径流的不到7%。最丰、最枯年平均流量分别为1180 m³/s和566 m³/s。硬梁包水电站闸址分期设计

洪水成果见表1、硬梁包水电站旬平均流量成果表见表2。

2.2 地质条件

表1 硬梁包水电站闸址分期设计洪水成果表(受泸定电站发电影响)

单位:m³/s

工况	10月			11月			12月			经验频率
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	
泸定一台机满发	429	429	419	418	416	415	414	413	413	10%
	429	419	419	417	415	414	413	413	412	20%
泸定二台机满发	839	839	829	828	826	825	824	823	823	10%
	839	829	829	827	825	824	823	823	822	20%
泸定三台机满发	1248	1248	1238	1237	1235	1234	1233	1232	1232	10%
	1248	1238	1238	1236	1234	1233	1232	1232	1231	20%
泸定四台机满发	1657	1657	1650	1646	1644	1643	1642	1641	1641	10%
	1657	1650	1650	1645	1643	1642	1641	1641	1640	20%

表2 硬梁包水电站旬平均流量成果表

单位:m³/s

频率	10月			11月			12月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
P=10%	1980	1670	1210	905	687	577	491	417	367
P=20%	1720	1390	1100	806	629	523	448	384	334

主河床戕堤覆盖层层次结构自下而上分为5层。第①层为含漂砂卵砾石粗粒土层;第②层为粉质黏土、粉土及中细砂细粒土层。③冲积堆积alQ33-2:含漂砂卵砾石层,分布于河床中部,颗粒岩性成分以闪长岩,花岗岩为主。该层顶板埋深约20~25 m,顶板高程约1195~1200 m,厚度约15~20 m。该层土土体密实、中等~较强透水性、较高强度。④堰塞湖相沉积lQ41:厚度一般10~15 m,以粉质黏土及粉土、黏土层为主,并夹有数个厚度2~8 m的细砂、中细砂层“透镜体”,分布于河床中上部,勘探揭示在左岸坝轴线下游局部缺失。钻探揭示顶板埋深最大19.00 m,最小3.10 m;顶板高程约1205~1215 m,钻探揭示最低1200.70 m,最高1217.71 m;厚度约10~15 m,钻探揭示最大20.45 m,最小2.15 m。④层以黏性土为主(黏粒含量大都在20%以上)、微透水性、中等强度和中等压缩性。砂层透镜体为中细砂,属弱透水性土。⑤冲洪积堆积al+plQ42:含漂砂卵砾石层,一般为10~15 m,钻探揭示最大19.00 m,最小3.10 m。该层属强透水性土,破坏类型属管涌破坏;具有高抗剪强度。河床覆盖层表面粒径较大(0.6~1.8 m),相对较稳定。

3 施工导截流规划设计

3.1 截流标准

根据《水电工程施工组织设计规范》(DL/T 5397-2007)规定,截流标准可采用截流时段重现期5~10年的月或旬平均流量。考虑到该工程规模较大,其提前发电的经济效益及社会效益显著,选择截流标准为10a一遇旬平均流量。结合泸定电站发电机组下泄流量,大江截流按1238 m³/s进行备料。左右岸预进占以及防渗墙施工平台按泸定电站四台机组满发(1650 m³/s)进行。

3.2 截流时段

大渡河6~9月为主汛期,10月为汛后过渡期,11月~次年2月为稳定退水期。考虑上游泸定水电站已全部投产发电,该工程大江截流流量需考虑泸定电站发电影响。

分别选取泸定电站一台满发(419 m³/h)、泸定二台满发(905 m³/h)、泸定三台满发1238 m³/h、泸定四台满发(1650 m³/h)进行截流水力学计算,大渡河硬梁包水电站不同流量下主河床截流水力学参数对比表见表3。截流后,大坝二期基坑进行振冲桩、防渗墙、地下连续墙、基坑开挖和混凝土浇筑等项目施工,施工时间较为紧

张; 2021 年 9 月导流明渠所有项目施工完成, 具备过流条件, 为二期基坑及早施工奠定了基础, 该工程大江截流时段确定在 11 月初(择机)。

表 3 大渡河硬梁包水电站不同流量下主河床截流水力学参数对比表

截流流量 /m ³ ·s ⁻¹	流量 (10%)	龙口最大 平均流速 /m·s ⁻¹	龙口最大 单宽流量 /m ³ ·s ⁻¹	龙口最大 单宽功率 t·m/(s·m)
419	泸定一台机满发	5.09	6.67	56.64
905	泸定两台机满发	5.84	8.16	131.92
1 238	泸定三台机满发	6.58	8.51	187.78
1 650	泸定四台机满发	6.85	9.49	211.03

从表 3 可以看出, 泸定一台机满发情况下, 龙口截流指标相对较小, 截流难度相对较低, 但外部协调难度较大; 泸定四台机满发情况下, 龙口最大单宽功率达到 211.03 t·m/(s·m), 龙口截流指标相对较大, 截流难度大。

3.3 截流方式

国内外水利工程河道截流方式, 通常分为平堵和立堵两大类。平堵法需要架设截流浮桥等辅助设施, 投资较大, 施工复杂; 立堵由于不需架设浮桥或栈桥, 截流材料由自卸汽车直接抛入水中, 或卸在戗堤头端部由推土机推入水中, 故截流准备工作较简单, 造价较低。从上个世纪 70 年代以来, 由于大型装载、运输机械的应用, 以及立堵截流理论和截流技术的发展, 大多数工程都采用立堵法截流^[1]。鉴于导流明渠底宽达 61.8 m, 泄流能力强; 与国内已建或在建的工程比较, 截流指标较高, 经水力计算分析, 并参考国内外大型工程的成功经验^[2], 分析认为采用立堵截流方案技术可行, 经济合理。因此选取从左至右单向进占的单戗立堵截流方式^[3]。

4 模型对比试验

通过对不同泸定水电站泄流流量下截流龙口水力学指标进行试验研究, 对截流戗堤轴线、截流龙口布置方案、龙口水力学指标进行观测, 提出各阶段的水力学指标和抛投方式、抛投料尺寸、重量和数量, 为截流工程备料提供设计依据。

4.1 模型制作

按相似原理要求, 硬梁包水电站河道截流水

力学试验模型按重力相似准则设计为正态模型。根据试验场地及供水能力, 确定模型几何比尺选定为 λl=60。各种模型比尺关系见表 4。

表 4 各种模型比尺关系

几何比尺 λ _l	λ _l =60
流速比尺 λ _u	λ _u =λ _l ^{0.5} =7.75
流量比尺 λ _Q	λ _Q =λ _l ^{2.5} =27 885.48
压强比尺 λ _p	λ _p =λ _l =60
时间比尺 λ _t	λ _t =λ _l ^{0.5} =7.75
重力比尺 λ _G	λ _G =λ _l ³ =216 000
面积比尺 λ _A	
体积比尺 λ _V	λ _V =λ _l ³ =216 000
糙率比尺 λ _n	λ _n =λ _l ^{1/6} =1.98

模型范围: 导流明渠进口上游河床 500.0 m, 导流明渠出口下游河床 300.0 m, 全长约 1 500.0 m。

模型河床地形按提供的 1 : 1 000 的地形图进行制作, 在河道地形制作中, 间隔 60 m 取一个控制断面, 局部地形变化较大处另加密控制。为了保证河道地形与糙率均相似, 定床河床部分采用水泥砂浆抹面并保证模型具有一定的凸凹度, 以满足河床糙率相似的要求。动床覆盖层按所提供的河床质颗粒级配资料控制。

根据模型比尺和资料分析, 模型沙以选择颗粒级配合适的天然沙较为适宜, 并根据不同级配的天然沙之间不同比例的调配, 形成满足各层级配要求的模型沙。在此基础上, 根据提供的覆盖层资料及动床范围的地形来进行模拟。

4.2 导流明渠泄流能力

导流明渠宽度为 61.8 m, 进口底板高程 1 220 m。模型试验分别观测了不同流量下导流明渠进口部位和明渠桩号的水位, 其中明渠进口水位取值方法为模型 9 号断面左右岸水位与进口左侧迎流面处水位的均值。导流明渠泄流能力见表 5, 导流明渠水位~流量关系见图 1。观测表明, 当流量为 1 650 m³/s 时, 导流明渠进口前水位为 1 225.84 m, 故初步确定戗堤顶高程为 1 228.0 m。如果截流流量在 600 m³/s 以下, 则戗堤顶高程可定为 1 225.0 m。

4.3 多种截流参数对比试验

大渡河硬梁包电站在 1 650 m³/s、1 238 m³/s、905 m³/s、419 m³/s 流量且导流明渠进口围堰完

表 5 导流明渠泄流能力

流量 / $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	水位 /m	流量 / $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	水位 /m
200.0	1 221.66	1 210.0	1 224.90
300.0	1 222.06	1 404.7	1 225.36
400.0	1 222.50	1 650.0	1 225.84
500.0	1 222.86	1 783.8	1 226.12
600.0	1 223.14	1 900.0	1 226.36
700.0	1 223.48	2 000.0	1 226.54
793.7	1 223.80	2 100.0	1 226.74
905.0	1 224.14	2 200.0	1 226.92
1 070.0	1 224.52	2 300.0	1 227.14

全拆除情况下,河道截流采用从左向右单向单戕堤立堵进占方案,戕堤顶高程为 1 228 m,顶宽 30 m,

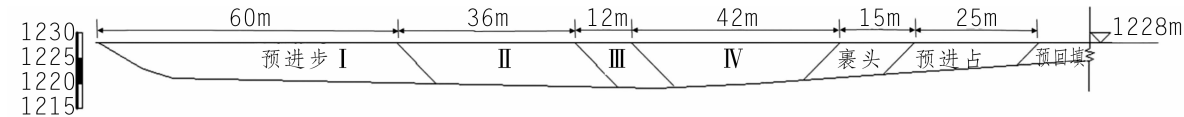


图 2 截流戕堤分区

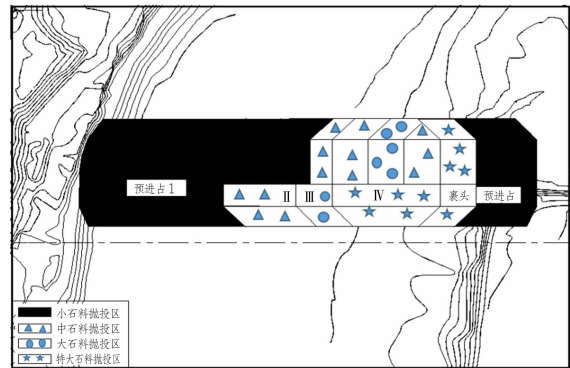


图 3 抛投料示意图

经过试验表明,截流备料表见表 6。

表 6 截流备料表

流量 / $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	小石料 / 万 m^3	中石料 / 万 m^3	大石料 / 万 m^3	特大石料 / 万 m^3	戕堤总量 / 万 m^3
429	3.82	0.95	0.60	0.39	5.78
905	3.42	1.03	0.55	1.01	6.01
1 238	3.15	1.27	0.76	1.14	6.32
1 650	3.21	1.36	0.90	1.24	6.71

说明:小石料: $10.0\text{ cm} \leq D \leq 40.0\text{ cm}$;中石: $40\text{ cm} < D \leq 70.0\text{ cm}$;大石: $70\text{ cm} < D \leq 120.0\text{ cm}$;特大石: $150\text{ cm} < D \leq 200\text{ cm}$

5 截流施工

根据设计《主河床截流规划设计报告》及设截流模型试验,在 $1\,650\text{ m}^3/\text{s}$ 流量下,截流难度极大,存在极大的安全风险^[4]。结合泸定电站发电机组下泄流量,经分析确定泸定电站四台机组满发情况下主河床不进行截流,按 $1\,238\text{ m}^3/\text{s}$ 进行截流备料,左右岸预进占以及防渗墙施工平台按

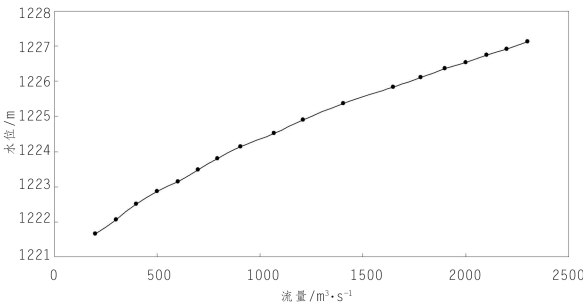


图 1 导流明渠水位~流量关系

上、下游边坡为 1 : 1.3、进占堤头边坡为 1 : 1.1。截流戕堤分区及抛投料示意图见图 2、3。

泸定电站四台机组满发($1\,650\text{ m}^3/\text{s}$)进行,相应上游水位 $1\,226.35\text{ m}$,龙口合龙段填筑按泸定电站一台机组满发($419\text{ m}^3/\text{s}$)流量进行,相应上游最高水位高程为 $1\,222.70\text{ m}$ 。但考虑受泸定水电站四台机组满发的影响,龙口段合龙后立即加高至 $1\,228.00\text{ m}$,故截流戕堤顶高程确定为 $1\,228.00\text{ m}$ 。

5.1 龙口宽度设计

根据模型试验研究成果结合截流施工道路布置的特点,主河床截流采用下戕堤截流。下戕堤轴线长度为 362 m (其中河床宽 190 m ,预回填宽度 172 m),右岸下游戕堤部分先进行预回填处理,然后右岸预进占 25 m ,裹头防护 15 m ;左岸预进占 60 m ,最终龙口宽度预留 90 m ,进占至龙口设计宽度后,预进占结束。

5.2 右岸戕堤端头预回填

截流戕堤顶部高程为 $\text{EL}1228$,在右岸戕堤预进占前需进行右岸预回填施工,预回填范围为戕堤端部至右岸 172 m 范围,回填断面与戕堤断面一致。

5.3 左右岸戕堤预进占

根据施工进度安排,先进行右岸戕堤预进占,右岸戕堤预进占完成后进行裹头防护,防护完成后方可进行左岸戕堤预进占填筑,在左岸进占同时完成围堰填筑,保证车辆编队及卸料有足够场地。左岸预进占的同时右岸预进占及防护区备足够的特殊料。

根据现场布置道路,左右岸戗堤采用小石料全断面抛投施工,左岸预进占范围为左岸至河床 60 m,右岸预进占范围为右岸至河床 25 m。在进占过程中如发现堤头抛头料存在流失现象,可在堤头进占前的上游角采用抛头大块石进行防护,再进行石渣料的抛投。

5.4 右岸裹头及护底防护

右岸戗堤预进占完成后需进行右戗堤的裹头防护,裹头防护特大石采用 PC390 反铲装车,25 t 自卸汽车运输到右岸预进占端口,SD42-3 推土机将特大石推至大渡河形成防护区。结合截流模型试验报告右岸裹头防护范围为 15 m (预进占上游侧 5 m 厚)。提前进行右岸防护区及龙口Ⅳ区底部护底,护底采用钢筋石笼、铅丝石笼串联形成。

5.5 戗堤龙口段合龙进占

右岸裹头防护完成后进行龙口段合龙进占填筑,龙口段共计 90 m,共分为 3 个区,分别为龙口Ⅱ区(36 m)、龙口Ⅲ区(12 m)、龙口Ⅳ区(42 m)。龙口Ⅲ区(12 m)、龙口Ⅳ区(42 m)采用双向合龙方式进占。

5.6 丁坝填筑施工

为改善导流明渠分条件^[5],在戗堤轴线上游处 200 m 处增加一丁坝,丁坝顶宽 15 m,坝长 60~80 m,迎水面及背水面坡比 1:1.3。丁坝前 50 m 采用小石料填筑跟进,后 30 m 采用大块石及混凝土填筑跟进。

5.7 龙口段抛填施工方法

龙口段共分为 3 个区,分别为龙口Ⅱ区(36 m)、龙口Ⅲ区(12 m)、龙口Ⅳ区(42 m),宽度为 90 m。

龙口段分两次进占,第一次为龙口Ⅱ区(36 m)即在左岸预进占完成后继续进行龙口Ⅱ区(36 m)进占,进占流量为 $1\,650\text{ m}^3/\text{s}$,进占完成后进行裹头及上游侧防护并等待,此时戗堤高程为 EL1228。

龙口段第二次进占为龙口Ⅲ区(12 m)和龙口Ⅳ区(42 m),共 54 m 宽。此时已协调上游泸定电站一台机组满发($419\text{ m}^3/\text{s}$)流量,戗堤上游水位为 EL1 222.7 m。考虑到协调一台机组发电时间有限,龙口 54 m 范围进占流量按 $419\text{ m}^3/\text{s}$ 流量进行,戗堤填筑高程按 EL1 223.6 进行。合龙完成后考虑到泸定水电站四台机组满发的影

响,戗堤加高至 EL1 228。

龙口段 90~54 m 范围:此范围为龙口第一次进占,大渡河流量 $1\,650\text{ m}^3/\text{s}$,此段为困难区,采用凸出上游挑角的进占方法。在上游角(与戗堤轴线成 $20^\circ\sim 30^\circ$ 角)集中抛投大石料和特大石,将水流自堤头前上游角挑出一部分,从而使堤头下侧形成回流缓流区,用中石料及石渣进占,进占完成后堤头及上游侧采用大块石进行防护。

龙口段 54~42 m 范围:此段进占时大渡河流量为 $419\text{ m}^3/\text{s}$,左右岸双向进占,采用中石上游挑角的进占方法,在上游角(与戗堤轴线成 $20^\circ\sim 30^\circ$ 角)集中抛投中石料,将水流自堤头前上游角挑出一部分,待中石露出水面后,采用中石料及小石料进占。

龙口段 42~30 m 范围:此段进占时大渡河流量为 $419\text{ m}^3/\text{s}$,左右岸双向进占,采用凸出上游挑角的进占方法。在上游角(与戗堤轴线成 $20^\circ\sim 30^\circ$ 角)集中抛投中石,将水流自堤头前上游角挑出一部分,从而使堤头下侧形成回流缓流区,用中石料、小石料及石渣进占。

龙口段 30~18 m 范围:此段进占时大渡河流量为 $419\text{ m}^3/\text{s}$,左右岸双向进占,采用凸出上游挑角的进占方法。在上游角(与戗堤轴线成 $20^\circ\sim 30^\circ$ 角)集中抛投大石、中石,并结合钢筋石笼(串)和串石,将水流自堤头前上游角挑出一部分,从而使堤头下侧形成回流缓流区,用中石料、大块石料及石渣进占。

龙口段 18~0 m 范围:此段进占时大渡河流量为 $419\text{ m}^3/\text{s}$,左右岸双向进占,采用凸出上游挑角的进占方法。在上游角(与戗堤轴线成 $20^\circ\sim 30^\circ$ 角)集中抛投大块石、特大石,将水流自堤头前上游角挑出一部分,用大块石及特大石从戗堤轴线上游侧进占合龙,合龙后下游侧抛投大石、中石及石渣。

龙口 54 m 合龙完成后立即将戗堤填筑至 EL1 228。

6 结 语

硬梁包水电站首部枢纽二期截流施工,龙口最大流速 8.51 m/s ,最大落差 6.50 m,最大单宽功率 $187.78\text{ t}\cdot\text{m}/(\text{s}\cdot\text{m})$,各项技术指标在国内主要江河水利枢纽截流中名列前茅,可见截流难

(下转第 43 页)

5 结 语

在进行交叉部位基础处理群施工时,应优先进行振冲碎石桩施工,若工期不允许或存在其他特殊情况下,可调整施工工序,施工质量不会受到影响。混凝土防渗墙施工完成后不宜开挖裸露形成临空面,易造成墙体拉裂。实践证明:大功率振冲设备及引孔设备距防渗墙施工距离应保持在 10 m 范围以外。在含漂砂卵砾石层进行振冲碎石桩施工时,采用大直径(800 mm)潜孔锤引孔深度小于 8 m 可不用跟管护壁;在采用根管护壁的情况下,大直径(800 mm)潜孔锤引孔有效深度可达 12 m,12 m 后引孔效率有所下降。截至目前,导流明渠占压段处理未出现渗水情况,说明在防渗体连接部位增加高喷桩是有必要的。采用大功率振冲设备(200 kW)对桩周土体的挤密与碎石桩的加密效果较为显著,有效提升了地基承载能力。

参考文献:

[1] 肖飞. 多种地基处理方法在复杂地基加固中的综合运用[J]. 水运工程, 2008 (12):139-145.

(上接第 38 页)

度大。大江截流前围堰必须拆除干净,确保分流效果。截流过程中根据现场情况及时调整方案,丁坝长度增加至 100 m,经现场测算,导流明渠的分流比已超过 80%,为大江截流创造了良好的条件;根据河床流量由单向进占调整为双向进占方式,达到了快速合龙条件,确保硬梁包水电站安全圆满完成大江截流。研究成果足以证明采取“见机行事”是必要的,可为同类工程提供一定参考。

参考文献:

[1] 左军. 水电站施工截流方式分析[J]. 中国管理信息化, 2015,18(14):144-145.
[2] 陈仁峰. 金沙水电站导流明渠截流施工技术研究[J]. 人民长江,2022,53(06):159-162.
[3] 于广斌,双学珍. 单戗单向立堵截流在巴塘水电站截流施工

[2] 李伟,杨振岐. 水利工程施工中混凝土防渗墙施工工艺研究[J]. 装饰装修天地,2022(17):202-204.
[3] 胡贵良,魏永新,刘保柱,等. 超深振冲碎石桩施工技术及应用[J]. 水力发电, 2020, 46(11):76-80.
[4] 刘梦捷,常光磊. 碎石桩与包裹碎石桩复合地基现场静载试验对比研究[J]. 公路,2022,67(9):61-69.
[5] 王新民,朱顺强,周腾飞,等. 前坪水库高喷防渗墙施工技术探讨[J]. 人民黄河, 2020, (1):188-190.
[6] 马世茂,黄鹏,凌广峰. 高喷桩防渗墙施工方案[J]. 工业, 2016(4): 236-237.

作者简介:

周 建(1990-),男,重庆合川人,中国水利水电第七工程局有限公司,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理
作;
何英建(1994-),男,重庆荣昌人,中国水利水电第七工程局有限公司,助理工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理
工作;
柏纪锋(1975-),男,四川开江人,四川华能泸定水电有限公司,高级经济师,学士,从事水电工程建设管理工作;
喻 健(1990-),男,四川眉山人,中国水利水电第七工程局有限公司,助理工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理
工作.

(责任编辑:吴永红)

中的应用分析[J]. 四川水利,2021,42(03):36-39.
[4] 孙志禹,陈先明,朱红兵. 三峡工程截流技术[J]. 中国科学, 2017,47(08):785-795.
[5] 龙军飞,马旭东,周顺文. 山区河道截流中分流丁坝布置方案研究[J]. 水电能源科学,2016,34(12):94-96.

作者简介:

徐 池(1978-),男,四川仁寿人,中国水利水电第七工程局有限公司,高级工程师,硕士,从事建筑工程市场营销与市政工
程施工技术与管理
工作;
郭志忠(1968-),男,青海西宁人,四川华能泸定水电有限公司,正高级工程师,学士,从事水利水电工程管理工作;
吴新泽(1998-),男,山西临汾人,中国水利水电第七工程局有限公司,助理工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理
工作;
周 建(1990-),男,重庆合川人,中国水利水电第七工程局有限公司,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理
工作.

(责任编辑:吴永红)

本刊启事

《四川水力发电》杂志系国内外公开发行的中文期刊,《四川水力发电》编辑部是唯一的编辑出版单位。本刊从未委托任何中介公司代理稿件推荐工作,更未委托其代收稿件版面费,特此声明。恭请广大作者注意,以免上当受骗,造成不必要的损失。

《四川水力发电》投稿邮箱:scsld50@163.com。 《四川水力发电》编辑部地址:四川省成都市青羊区浣花北路 1 号
官 网:http://www.scsldf.com 电 话:028—62009589 邮 编:610072

《四川水力发电》编辑部