

# 揭西县瓠杓岭拦河闸坝重建工程 项目建议书

广东省水利电力勘测设计研究院有限公司

2022年4月

# 目 录

1	概述.....	2
2	项目建设的必要性和任务.....	4
3	水文.....	6
4	工程地质.....	10
5	建设规模.....	17
6	工程布置及建筑物.....	20
7	机电与信息化.....	28
8	施工组织设计.....	36
9	建设征地与移民安置.....	38
10	环境影响评价.....	39
11	水土保持.....	40
12	工程管理.....	41
13	投资估算.....	43

附表 1：瓠杓岭拦河闸重建工程特性表

附图



低，设备简陋、配套不全，遗留问题较多，长期带病运行。在工程运行期间，工程先后于 1961 年、1965 年、1975 年、1985 年、1994 年多次进行维修加固、改建工作，其中 1994 年改建工作加固了陂头，新建了电站、冲砂闸，维持了工程一定时间内安全运行。但近年来由于下游河床急剧下切，陂头和冲砂闸下游消能设施不能满足要求，在 2001 年、2006 年、2007 年、2008 年汛期多次抢险，成为揭西人民的心头大患。陂头上游经过五十多年淤积，陂头上游河床高程平均比下游高 3m~4m，严重影响河道行洪，对上游防洪亦带来较大压力。按照水利部《水闸安全鉴定管理办法》（水建管[2008]214 号）的有关规定，2009 年经安全鉴定判定瓠杓岭拦河闸坝工程为四类险闸，因此须进行重建。

## 2 项目建设的必要性和任务

### 2.1 项目建设的必要性

#### (1) 工程重建是消除工程隐患，确保工程安全的需要

瓠杓岭拦河闸坝工程于 1958 年 10 月动工兴建，1959 年 3 月竣工投入使用，枢纽主要建筑物包括：硬壳坝、冲砂闸、船闸、进水闸及水电站等。工程建成至今已运行了近五十年，由于建设时期受到技术设备、建筑材料、资金等条件的限制，设计标准低，设备简陋、配套不全，遗留问题较多，长期带病运行。在工程运行期间，工程先后于 1961 年、1965 年、1975 年、1985 年、1994 年多次进行维修加固、改建工作。其中 1994 年改建工作加固了陂头，新建了电站、冲砂闸，维持了工程一定时间内安全运行。但近年来由于下游河床急剧下切，陂头和冲砂闸下游消能设施不能满足要求，在 2001 年、2006 年、2007 年、2008 年汛期多次抢险，成为揭西人民的心头大患。陂头上游经过五十多年淤积，陂头上游河床高程平均比下游高 3m~4m，严重影响河道行洪，对上游防洪亦带来较大压力。

2008 年，揭西县水利局委托我院对瓠杓岭拦河闸坝工程进行了安全鉴定，通过对本工程的现状调查、安全检测、地基地质勘测、复核计算等工作分析，根据《水闸安全鉴定管理办法》（水建管[2008]214 号）的有关规定，因工程现状严重不符合国家现行标准，存在较大安全隐患，判定本水闸为四类闸，建议对工程进行报废重建。

该水闸安全鉴定报告已通过主管部门的审查批准。瓠杓岭水闸重建可以消除工程隐患，确保工程安全。因此，瓠杓岭拦河闸的重建工作是十分必要的，也迫在眉睫。

#### (2) 工程重建是完善灌区供水体系，充分发挥灌溉效益，推进农业和水利现代化发展的需要。

瓠杓岭引榕灌区是揭西县重要的粮食产地，在揭西县农业生产中重要的地位。灌区工程运行至今，发挥了巨大的灌溉效益和抗灾效益。目前灌区 10.91km 总干引（截）水渠道已完成节水配套整治，目前正在针对灌区未改造的渠道进行续建配套与节水改造工程初步设计，预计灌区续建配套与节水改造工程建设将在“十四五”期间完工。而瓠杓岭拦河闸作为瓠杓岭引榕灌区重要的水源工程，是

灌区供水工程重要的一部分，但是瓠杓岭拦河闸，现状存在诸多安全隐患，并且现代化水平落后，拦河坝雍水严重，对榕江行洪有一定的影响。因此，工程建设是完善灌区供水体系，实现灌区水利现代化基础工程。是为灌区发展优质高效、高产的农产品提供灌溉用水的保障工程。

(3) 工程重建是提高农业综合生产能力，发挥现代化农业示范作用，促进当地农业改革发展和地区经济可持续发展的需要

农业是人类的衣食之源，生存之本，是国民经济发展的基础性产业，目前，我国农业仍处于传统农业向现代农业过渡阶段，发展现代农业是社会主义新农村建设的首要任务，是促进农民增收的基本途径，是提高农业综合生产能力的重要举措，是建设社会主义新农村的产业基础。近年来，国家高度重视现代农业的发展，而建设现代农业，完善农业产业园模式，是我国农业持续发展的方向，也是社会主义新农村建设的重要内容。揭西县是广东省的产粮大县，农业是揭西县重要的支柱产业之一。瓠杓岭引榕灌区设计灌溉面积占全县设计灌溉面积的21.6%，是揭西县重要的中型灌区之一。为适应新时期经济社会发展对农业发展的要求，揭西县拟规划以瓠杓岭引榕灌区为中心辐射周边所在村镇建设，进行合理规划布局、统筹城乡发展，对农业进行“规模化、集约化、市场化和农场化”的生产活动。建立集生产、休闲、示范功能于一体，多层次展示现代农业科技成果，生态、智慧的现代农业产业示范园。发挥现代化园区的示范和推广作用，促进揭西县农业结构转型，保障地区经济可持续发展。

瓠杓岭拦河闸重建工程作为瓠杓岭引榕灌区重要的水源工程，为灌区充分利用水资源，保障灌区内生产生活用水安全，发挥灌区工程效益起着重要作用。工程建设是揭西县实现农业现代化重要的示范性工程，是促进农业稳产、高产，支持乡村振兴，繁荣城乡经济，建设和谐社会的有力保障。

## 2.2 工程综合利用任务

瓠杓岭拦河闸是一宗以引水灌溉为主，兼有航运、发电等综合利用的大（2）型水利枢纽工程。

### 3 水文

榕江位于广东省东部，是粤东地区较大的独立入海河流之一。主流南河发源于广东省陆河县凤凰山南麓，经揭西县、揭阳市后，在双溪咀与北河汇合为榕江，向北南流经汕头市潮阳区，于牛田洋入海，流域面积 4408km<sup>2</sup>，全长 175km，河道弯曲，平均比降 0.493%。榕江上游及上、中游各支流水流湍急，中游自揭西钱坑以下河道宽缓，揭阳三洲拦河闸以下属于感潮区，坡降平缓。

#### 3.1 气象特征

本地区地处亚热带季风区，气候温和、日照充足、雨量充沛、无霜期长，且有明显干湿季节，四季常青。

##### (1) 气温

据揭西县河婆气象站观测资料统计，历史最高气温 37.3℃(1982 年 7 月 17 日)，历史最低气温-2.4℃(1967 年 1 月 17 日)，多年平均气温为 21.1℃。

##### (2) 降雨

榕江流域上游的莲花山和大北山区是暴雨中心区，多年平均降雨量由平原区的 1790.5mm，向丘陵山区地带递增至 2400mm，全县加权平均降雨量为 2214mm。流域平均最大降雨量为 1961 年，达 2952.2mm。多年平均最大 24 小时雨量为 203.75mm。最大 24 小时降雨量发生于 1986 年，龙颈上库龙岭站达 767mm。每年 4~10 月份为汛期，一般有两个洪汛高峰，4~6 月为前汛期，以锋面雨为主，7~10 月份为后汛期，以台风雨为主，其中又以 8、9 两个月为最多。降雨时空分配不均匀，汛期 7 个月降雨量占全年降雨总量的 83.6%，而非汛期 5 个月占全年降雨量的 16.4%。降雨量年内分布不均，冬春少而秋夏多，因此，常出现春旱夏涝。

##### (3) 蒸发及日照

多年平均水面蒸发量为 1107.8mm。陆地蒸发量根据省水文总站编制的等值线图，查的多年平均值为 850mm。日照年平均 1884 小时，最多的 1971 年达 2262 小时，最少的 1975 年仅 1576 小时。无霜期 300 天以上。霜日多数出现在

12月至2月。

#### (4) 台风

由于具有明显的海洋性气候特点，台风影响频繁。据气象部门自1955~1998年记录，影响揭西县台风共有129个，平均风力在6级以上，年均3个。每年均有台风影响，而7~9月台风占总数的83%。严重的年份有1960年、1961年、1964年、1970年、1975年、1979年、1980年、1986年等。风力最大的是6003号强台风，风力10级，阵风12级以上。近期影响较大的是“尤特”和2002年12号热带风暴“北冕”。

#### (5) 风速

根据揭阳市气象局资料统计，揭阳市最大风速达28m/s，阵风33m/s~36m/s。最大风速的多年平均值为16.9m/s。

### 3.2 径流

设计典型年（90%）瓠杓岭拦河闸年径流分配表见表3-1。

表3-1 瓠杓岭拦河闸设计典型年（90%）年径流分配表 单位：亿 m<sup>3</sup>

旬\月份	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	一月	二月	三月
上旬	0.06	0.53	0.45	0.12	0.47	0.34	0.07	0.06	0.06	0.08	0.09	0.12
中旬	0.12	0.31	0.11	0.61	0.56	0.12	0.13	0.06	0.03	0.06	0.10	0.06
下旬	0.96	0.51	0.27	0.86	0.55	0.26	0.09	0.06	0.03	0.07	0.05	0.05
合计	1.14	1.36	0.84	1.59	1.57	0.72	0.30	0.18	0.12	0.21	0.24	0.24

注：年径流总量为8.5亿 m<sup>3</sup>。

### 3.3 设计洪水

瓠杓岭拦河闸坝址处设计洪水以东桥园水文站设计洪水成果为基准，采用面积搬家指数  $n=0.6$ （《揭阳榕江设计洪潮水面线报告》）计算得到。坝址处设计洪水成果见表3-2。

表 3-2 瓠杓岭拦河坝坝址处设计洪水成果

频率 P (%)	1	2	3.33	5	10	20
流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	3790	3260	2830	2530	1990	1500

### 3.4 施工期设计洪水

瓠杓岭拦河闸施工期设计洪水，成果见表 3-3。

表 3-3 闸址处施工洪水成果表 (P=20%)

时段	全年	10~3月	10~4月	11~1月	11~2月	11~3月	11~4月	12~2月
Q (m <sup>3</sup> /s)	1500	430	600	173	209	261	476	124
水位	21.18	18.34	18.86	17.50	17.61	17.78	18.48	17.35

注：本次重建高程系为 85 国家高程系。

### 3.5 闸下水位流量关系

本次可研，考虑今后河槽回淤，偏安全采用 2006 年省厅审批的《揭阳榕江设计洪潮水面线报告》中榕江南河水面线的瓠杓岭拦河闸下游设计水位。

表 3-4 瓠杓岭拦河闸闸下水位流量关系 (榕江水面线成果)

频率 (%)	1	2	3.33	5	10	20	50
流量 Q(m <sup>3</sup> /s)	3790	3260	2830	2530	1990	1500	950
水位 H (m)	25.48	25.02	24.65	24.13	23.53	22.83	21.40

由于瓠杓岭拦河闸泄流冲刷和下游河道挖沙导致闸下游河床下切严重，本次可研推算出下游河床下切 1m、2m、3m 时的水位流量关系，为消能设计提供依据，成果见表 3-5。

表 3-5 河床下切 1m、2m 时瓠杓岭拦河闸闸下水位流量关系

流量 (m <sup>3</sup> /s)	下切 1m (m)	下切 2m (m)	流量 (m <sup>3</sup> /s)	下切 1m (m)	下切 2m (m)
0	13.74	13.74	1200	18.91	18.52
4.3	13.83	13.82	1400	19.59	19.04
10	14.03	13.88	1600	20.48	19.74
20	14.13	13.96	1800	20.87	20.56
40	14.3	14.1	2000	21.33	21.02
60	14.47	14.33	2200	21.43	21.13
80	14.63	14.46	2400	21.73	21.42
100	14.78	14.58	2600	22.02	21.72
150	15.14	14.88	2800	22.3	21.99
200	15.45	15.16	3000	22.58	22.27
300	15.96	15.63	3200	22.82	22.55
400	16.41	16.06	3400	23.06	22.8
600	17.16	16.8	3600	23.3	23.04
800	17.8	17.43	3800	23.54	23.27
1000	18.38	18.05	4000	23.77	23.5

### 3.6 水情自动测报系统

揭西县瓠杓岭拦河闸是以灌溉为主，结合航运和发电等综合利用的大型工程，不承担下游的防洪任务。结合本水闸的运行原则，不对径流进行调节，即根据上游来水流量先满足灌溉用水，余水用来发电，维持正常蓄水位 19.2m 运行，在上游来水满足灌溉用水后大于 550m<sup>3</sup>/s，发电水头小于 1.5m 时，电站停止发电，闸门全部开启泄洪。

本工程水情自动测报系统站网规划为新建闸上和闸下自记水位站，以配合水闸的运行调度、施工期安全生产的需求。

## 4 工程地质

### 4.1 区域地质概况

瓠杓岭拦河闸坝工程位于榕江中上游，介于揭西县大溪镇与钱坑镇的交界处，勘察区地处低丘与河床冲积带，地形略有起伏，地势西北高，东南低，西北主要为山地，岭峻峰陡，中部为丘陵，东南部为榕江中下游冲积平原，地貌类型为低山丘陵。其上覆土层为第四系全新统至晚更新统冲积层，主要为砂类土、粘性土、淤泥类土及白垩纪泥灰岩风化层。

### 4.2 区域构造稳定及地震

本勘察区在大地构造上，属于新华夏系第二复式隆起带的东南侧与南岭东西向复杂构造带南部东段之交接地段，地质构造以断裂为主，主要为燕山运动形式形成的北东向压扭性断裂，并伴随次一级同向断裂及北西向张扭性断裂构造，构成基底网格状断裂的构造骨架控制全区，其交汇或相互切割的复合部位，是地震或潜伏震源区。

目前，影响本勘察区的主要断裂有北西向的桑浦山断裂、榕江断裂、玉窖-下蓬断裂，北东向的汕头-饶平断裂、普宁-潮安断裂。

本施工段工程主构造层为陆相冲积产物，出露白垩纪泥灰岩（K）。根据区域地质资料，未发现浅埋的全新活动断层和新构造运动的痕迹，更无灾害性的地质现象。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，区内 II 类场地基本地震动峰值加速度为 0.10g，基本地震动加速度反映谱特征周期为 0.35s，相应于地震烈度为 VII 度区，根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)（2016 版）附录 A 为设计地震分组为第二组。本工程区场地类别为 II 类，根据新构造运动发育的差异、地貌形态、第四纪沉积物的分布、断裂活动、岩浆活动、温泉、地震活动等特征，参照《水电工程区域构造稳定性勘察规程》(NB/T35098-2017)第 9.2.2 条表 9.2.2 复核，区域构造稳定性分级， $0.09g \leq a < 0.19g$ ，区域构造稳定性较好(表 3.2-2)。参考《水工建筑物抗震设计规范》(GB51247-2018)本工程场地地基和边坡稳定

性较好，发生次生地质灾害的可能性较小，属抗震一般地段。

### 4.3 地层岩性

根据钻探揭露。场区内地层主要由人工填土、第四系冲积层(Q<sub>4</sub><sup>al</sup>)、基岩为侏罗系下统蓝塘群下亚群石英砂岩、砂岩、泥质粉砂岩(J<sub>1</sub>ln<sup>a</sup>)、燕山期侵入岩花岗岩( $\gamma_3$ )组成，各岩土层成份及主要物理力学指标如下：

#### (1) 第四系人工填土层(Q<sub>s</sub>)

①-1 层填土：棕黄色、灰褐色、棕褐色，稍压实~压实，主要为粘土质砂、粘性土、粘性土夹碎石等。局部夹回填砂砾、卵石。主要分布于拦河闸两岸及两岸堤路，层厚 0.3m~5.60m，层顶高程 18.30m~25.80m，层底高程 14.80m~23.10m。

本层现场进行标贯试验 3 次，标贯击数为 3 击~21 击，平均值 12.3 击，修正值 11.77 击。本次取原状样 1 组，主要物理指标为：天然含水量  $w=28.4\%$ ，天然密度  $\rho=1.92\text{g/cm}^3$ ，干密度  $\rho_d=1.50/\text{cm}^3$ ，比重  $G_s=2.64$ ，孔隙比  $e=0.766$ ，压缩系数  $a_v=0.252\text{MPa}^{-1}$ ，具中等压缩性，压缩模量  $E_s=7.01\text{MPa}$ 。土的力学指标平均值为：饱和快剪凝聚力  $c_Q=13\text{kPa}$ ，摩擦角  $\varphi_Q=27.80^\circ$ 。渗透系数平均值  $k_{20}=2.10\times 10^{-6}\text{cm/s}$ 。

①-2 砾、块石及碎石垫层：浅灰~灰色，块径 5~40cm，块石由弱~微风化花岗岩组成，砂浆较饱和，局部为砂质。主要分布于拦河闸基础、桥墩、下游消力池层厚 0.4m~3.70m，层顶高程 17m~20.5m，层底高程 14.10m~19.80m。

(2) 第四系全新统冲积层(Q<sub>4</sub><sup>al</sup>)，根据其沉积特征及物理力学性质将该层分为 5 个亚层：

②-1 层(Q<sub>4</sub><sup>al</sup>)：主要为灰色、棕黄色粉细砂，湿~饱和，呈稍密状，细砂含量较高，局部夹砂质粘土。该层多在右岸揭露，揭露层厚 0.70m~5.70m，平均层厚 3.15m，层顶高程 14.80m~21.50m，层底高程 12.10m~20.30m。本层进行标贯试验 8 次，标贯击数为 8~16 击，平均值 11.50 击，修正值 10.65 击。

取扰动砂样 3 组，主要物理指标平均值为：比重  $G_s=2.62$ ，最小干密度

$\rho_{\min}=1.42\text{g/cm}^3$ ，最大孔隙比  $e_{\max}=1.313$ ，最大干密度  $\rho_{\max}=1.78\text{g/cm}^3$ ，最小孔隙比  $e_{\min}=0.730$ ，有效粒径  $d_{10}=0.079\text{mm}$ ，不均匀系数  $C_u=50.67$ ，曲率系数  $C_c=7.63$ ，水上休止角  $\alpha_c=38.5^\circ$ ，水下休止角  $\alpha_m=32.0^\circ$ 。渗透系数平均值  $k_{20}=1.89\times 10^{-2}\text{cm/s}$ 。

②-2 层(Q<sub>4</sub><sup>al</sup>): 为棕黄色、黄褐色粉质粘土、粘土，可塑状。该层多在两岸冲积阶地分布，揭露层厚 0.30m~12.70m，平均层厚 3.28m，层顶高程 18.20m~22.50m，层底高程 9.80m~18.70m。本层进行标贯试验 10 次，标贯击数为 8~21 击，平均值 13.10 击，修正值 11.30 击。

取原状样 11 组，主要物理指标平均值：天然含水量  $w=30.0\%$ ，天然密度  $\rho=1.91\text{g/cm}^3$ ，干密度  $\rho_d=1.46\text{g/cm}^3$ ，比重  $G_s=2.66$ ，孔隙比  $e=0.824$ ，压缩系数  $a_v=0.252\text{MPa}^{-1}$ ，具中等压缩性，压缩模量  $E_s=7.67\text{MPa}$ ，土的力学指标试验平均值为：饱和快剪凝聚力  $c_Q=14.0\text{kPa}$ ，摩擦角  $\varphi_Q=15.8^\circ$ ，三轴固结不排水总抗剪凝聚力  $c_{cu}=29\text{kPa}$ ，摩擦角  $\varphi_{cu}=22.8^\circ$ ，有效抗剪凝聚力  $c'=26\text{kPa}$ ，摩擦角  $\varphi'=27.6^\circ$ 。渗透系数平均值  $k_{20}=5.89\times 10^{-7}\text{cm/s}$ 。

②-3 层(Q<sub>4</sub><sup>al</sup>): 主要为黄褐色、灰褐色中砂、中粗砂，局部为中细砂、砾粗砂，饱和，稍密~中密，局部密实。该层在场地均有分布，揭露层厚为 1.0m~8.70m，平均层厚 3.79m，层顶高程 9.80m~20.30m，层底高程 3.50m~16.0m。本层现场进行标贯试验 21 次，标贯击数为 9~31 击，平均值 17.40 击，修正值 14.90 击。

取扰动砂样 7 组，主要物理指标平均值为：比重  $G_s=2.63$ ，最小干密度  $\rho_{\min}=1.40\text{g/cm}^3$ ，最大孔隙比  $e_{\max}=0.878$ ，最大干密度  $\rho_{\max}=1.73\text{g/cm}^3$ ，最小孔隙比  $e_{\min}=0.521$ ，有效粒径  $d_{10}=0.144\text{mm}$ ，不均匀系数  $C_u=18.84$ ，曲率系数  $C_c=1.40$ ，水上休止角  $\alpha_c=37.3^\circ$ ，水下休止角  $\alpha_m=30.3^\circ$ 。渗透系数平均值  $k_{20}=3.07\times 10^{-2}\text{cm/s}$ 。

②-4 层(Q<sub>4</sub><sup>al</sup>): 主要为黄褐色、灰褐色含泥砂卵砾石、卵石，饱和，中密，局部密实，卵石分布不均匀，磨圆度一般。该层在场地均有分布，揭露层厚为 0.50m~12.20m，平均层厚 5.21m，层顶高程 7.10m~16.10m，层底高程 1.30m~11.10m。本层现场进行动力触探试验 150 次，标贯击数为 2~28 击，平均值 12.91 击。

取扰动样 9 组，主要物理指标平均值为：比重  $G_s=2.63$ ，最小干密度  $\rho_{\min}=1.42\text{g/cm}^3$ ，最大孔隙比  $e_{\max}=0.862$ ，最大干密度  $\rho_{\max}=1.77\text{g/cm}^3$ ，最小孔隙比  $e_{\min}=0.485$ ，有效粒径  $d_{10}=0.209\text{mm}$ ，不均匀系数  $C_u=69.46$ ，曲率系数  $C_c=1.78$ ，水上休止角  $\alpha_c=38.0^\circ$ ，水下休止角  $\alpha_m=30.8^\circ$ 。渗透系数平均值  $k_{20}=2.38\times 10^{-2}\text{cm/s}$ 。

②-5 层(Q<sub>4</sub><sup>al</sup>)：主要为黄褐色含泥中粗砂，局部为粗砂，饱和，中密，局部密实。该层在场地均有分布，揭露层厚为 1.20m~8.70m，平均层厚 5.40m，层顶高程 4.80m~11.10m，层底高程 0.40m~7.20m。本层现场进行标贯试验 15 次，标贯击数为 18~42 击，平均值 27.0 击，修正值 19.30 击。

取扰动砂样 9 组，主要物理指标平均值为：比重  $G_s=2.63$ ，最小干密度  $\rho_{\min}=1.43\text{g/cm}^3$ ，最大孔隙比  $e_{\max}=0.847$ ，最大干密度  $\rho_{\max}=1.82\text{g/cm}^3$ ，最小孔隙比  $e_{\min}=0.449$ ，有效粒径  $d_{10}=0.052\text{mm}$ ，不均匀系数  $C_u=91.84$ ，曲率系数  $C_c=2.71$ ，水上休止角  $\alpha_c=38.0^\circ$ ，水下休止角  $\alpha_m=30.4^\circ$ 。渗透系数平均值  $k_{20}=1.33\times 10^{-2}\text{cm/s}$ 。

(3) 基岩：侏罗系下统蓝塘群下亚群石英砂岩、砂岩、泥质粉砂岩(J<sub>1</sub>ln<sup>a</sup>)、燕山期侵入岩花岗岩( $\gamma_y^3$ )。按风化程度可分为全风化带(V-1、V-2)、强风化带(IV-1、IV-2)、弱风化带(III-1、III-2)，各风化带特征如下：

全风化带(V-1)：为灰色、灰褐色、黄褐色砂质粘性土，可塑状~硬塑。该层在原闸址有揭露，厚度变化大，风化不均匀，揭露层厚 1.20m~12.70m，平均层厚 4.12m，层顶高程 1.0m~23.10m，层底高程-5.50m~19.80m。本层进行标贯试验 24 次，标贯击数为 15~55 击，平均值 45.20 击，修正值 34.90 击。

取原状样 12 组，主要物理指标平均值：天然含水量  $w=27.20\%$ ，天然密度  $\rho=1.92\text{g/cm}^3$ ，干密度  $\rho_d=1.51\text{g/cm}^3$ ，比重  $G_s=2.70$ ，孔隙比  $e=0.789$ ，压缩系数  $a_v=0.295\text{MPa}^{-1}$ ，具中等压缩性，压缩模量  $E_s=6.28\text{MPa}$ ，土的力学指标试验平均值为：饱和快剪凝聚力  $c_Q=10\text{kPa}$ ，摩擦角  $\varphi_Q=29.90^\circ$ ，三轴固结不排水总抗剪凝聚力  $c_{cu}=23.3\text{kPa}$ ，摩擦角  $\varphi_{cu}=23.7^\circ$ ，有效抗剪凝聚力  $c'=20.0\text{kPa}$ ，摩擦角  $\varphi'=29.6^\circ$ 。渗透系数平均值  $k_{20}=3.30\times 10^{-6}\text{cm/s}$ 。

全风化带(V-2)：棕黄色、黄白色及灰黄色，岩石风化成粘土质砂及砂质粘土，硬塑~坚硬状，局部呈可塑状。该层在下游比选闸址处揭露，河道中部埋深

浅。该层层厚为 1.30m~24.0m，平均厚度 11.13m，层顶高程 0.40m~11.40m，层底高程为-12.60m~3.10m。现场做标贯试验 20 次，标贯击数 17~62 击，平均 41.10 击，修正值 28.90 击。

取原状样 6 组做室内试验，主要物理力学性质指标为(平均值)：天然含水量  $W=23.20\%$ ，天然密度  $\rho=1.97\text{g/cm}^3$ ，干密度  $\rho_d=1.61\text{g/cm}^3$ ，孔隙比  $e=0.657$ ，塑性指数  $I_p=15.50$ ，压缩系数  $a_{v1-2}=0.229\text{MPa}^{-1}$ ，为中压缩性土；饱和快剪强度凝聚力  $C_q=11\text{kPa}$ ，内摩擦角  $\varphi_q=26.2^\circ$ ；渗透系数平均值  $k_{20}=1.37\times 10^{-5}\text{cm/s}$ 。

强风化带(IV-1)：为灰色、灰黑色砂岩、石英砂岩，岩石风化强烈，局部夹全风化泥质粉砂岩，岩芯呈碎块状或半土半岩状，局部为短柱状，裂隙稍发育。其中闸址左岸该层埋深较浅，层厚为 2.40m~20.70m，平均厚度 8.02m，层顶高程-5.50m~21.40m，层底高程为-13.30m~15.40m。

强风化带(IV-2)：为灰色花岗岩，裂隙稍发育，岩芯呈块状、短柱状，在下游比选闸址钻孔 ZKX4 处揭露，层厚为 3.60m，层顶高程-12.60m，层底高程为-16.20m。

弱风化带(III-1)：灰色、灰黑色砂岩、石英砂岩，岩质稍硬，裂隙稍发育，岩芯呈短柱状。仅 ZK1、ZK2、ZK3、ZK10、ZK13、ZK22、ZK28、ZKC15 有揭露，揭露层厚为 0.30m~9.90m，平均厚度 3.34m，层顶高程-10.90m~5.5m，层底高程为-13.35m~9.90m。

强风化带(IV-2)：为灰色花岗岩，岩芯呈短柱状，在下游比选闸址钻孔 ZKX4 处揭露，层厚为 0.50m，层顶高程-16.20m，层底高程为-16.70m。

#### 4.4 闸址工程地质条件

根据设计方案，重建拦河闸位于原闸址。本次勘察沿拦河闸轴线及右岸连接坝布置 1 条横勘探剖面(1-1')，共布置了 8 个钻孔，钻孔编号为 ZK1~ZK8。设计闸基底板建基面高程为 15.95m。

根据钻孔揭露，闸址地层主要有：①-1 层填土，仅 ZK1、ZK8 揭露，稍压实，层厚为 3.0m~3.90m，层底高程为 20.20m~21.30m，埋藏浅，不能作为基础

持力层；

①-2 层砼、块，仅 ZK1~ZK5 揭露，主要为花岗岩块石回填，层厚为 0.40m~3.30m，层底高程为 14.10m~19.80m；

②-1 层含泥粉细砂，松散-稍密，仅在冲积阶地钻孔 ZK6、ZK7 揭露，层厚为 0.80m~3.60m，层底高程为 17.50m~20.30m，埋深浅，不宜作为基础持力层；

②-2 层粉质粘土、粘土，可塑，仅 ZK1、ZK8 揭露，层厚为 3.20m~4.50m，层底高程为 15.30m~18.10m，分布不均匀，不宜作为基础持力层；

②-3 层中粗砂、粗砂，稍密-中密，强透水层，河床及右岸分布广泛，层厚为 3.0m~7.20m，层底高程为 11.0m~13.0m，承载力一般，但埋藏较浅，不宜作为天然地基基础持力层，但处理后可作为闸基础持力层；

②-4 层含泥砂卵砾石、卵石，中密，强透水层，河床及右岸分布广泛，ZK3~ZK7 钻孔揭露，层厚为 2.0m~5.40m，层底高程为 6.40m~11.10m，承载力好，可作为基础持力层；

②-5 层含泥中粗砂，中密，强透水层，河床及右岸分布广泛，ZK3~ZK7 钻孔揭露，层厚为 3.50m~5.50m，层底高程为 1.0m~7.20m，承载力好，可作为基础持力层；

V-1 层全风化带，硬塑，总体呈左岸至河床下切，起伏较大，钻孔 ZK1、ZK3~ZK5 均有揭露，层厚为 2.40m~12.70m，层底高程为-5.50m~12.90m，可做为桩基础持力层。

IV-1 层强风化带，钻孔 ZK1~ZK7 有揭露，层厚 2.90m~10.70m，层底高程-13.30m~5.10m，埋藏深，可做为桩基础持力层。

III-1 层强风化带，钻孔 ZK1~ZK3 均有揭露，层厚 2.45m~9.90m，层底高程-13.35m~-0.9m，未揭穿，埋藏深，可做为桩基础持力层。

根据以上地质情况分析，闸址段建议采用②-4 层含泥砂卵砾石、卵石、V-1 层全风化带、IV-1 层强风化带做为基础持力层，桩的型式可选用钻孔灌注桩或预应力管桩。②-3、②-4 层为强透水层，闸基可能产生较大渗漏及渗透破坏，需对砂层进行防渗处理，建议采用砼连续墙防渗，连续墙需深入相对隔水层一定深度。

如采用桩基础，桩基础可选钻孔灌注桩或预制桩，由于岩石风化层下切幅度大，建议闸址左侧（剖面长度 0~70）以IV-1层、中部至右侧（剖面长度 70~220）以②-4层为桩端持力层，同样砂层建议采用砼连续墙进行防渗处理。右岸连接坝段可采用②-3层作为基础持力层，需对砂层进行防渗处理，建议采用砼连续墙防渗，连续墙需深入相对隔水层一定深度。

#### 4.5 闸址区水文地质条件

勘察区地下水类型主要为潜水，由大气降水或江河水补给，水量丰富。场地地下水埋藏深度均为 0.5m~2.5m，起伏变化不大，较为稳定。其次为基岩风化裂隙水，主要沿强风化岩带和风化裂隙发育带分布，由地表水补给，水量较贫乏。

根据东桥园水文站控制断面以上多年平均河水径流量为 28.02 亿  $m^3$ ，径流多年平均含砂量为  $0.21kg/m^3$ 。对岸坡的影响不大，目前岸坡基本稳定。

根据岩土渗透性及注(压)水试验结果分析，②-1 细中砂层渗透系数为  $5.19 \times 10^{-3}cm/s$ ，为强透水层；②-2 粗砂层、④-1 粗砾砂层渗透系数为  $1.81 \times 10^{-2}cm/s$ ，为强~极强透水层；④-2 粉质粘土层渗透系数为  $7.22 \times 10^{-5}cm/s$ ，为弱透水层；④-1 粗砾砂层单位漏水量  $\geq 35.380L/m$ ，⑤-3 中风化泥灰岩单位漏水量  $\geq 29.832L/m$ ，均为严重透水层。

#### 4.6 天然建筑材料

在本阶段在工程区 30km 范围内进行天然建材详查工作，调查外购砂料场及外购点共 1 个(编号 I<sub>1</sub>)，土料场 2 个(编号 II<sub>1</sub>、II<sub>2</sub>)，外购石料场 1 个(编号 III<sub>1</sub>)。本次勘察取砂样 3 组、土料扰动样 9 组、岩样 2 组进行室内试验。外购土料场，砂料场及石料场等天然建筑材料储量、质量、运距及供料情况，勘察精度达到了要求。

## 5 建设规模

### 5.1 工程等别及设计洪水标准

瓠杓岭拦河闸是一座以灌溉为主，结合航运和发电等综合利用的大型闸坝工程。

瓠杓岭拦河闸工程最大过闸流量为 3790m<sup>3</sup>/s，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）规定，本工程属大(2)型工程，等别为 II 等。

由于本工程水库为河道型，上下游水头差较小，工程失事后工程供水区供水不会完全中断，造成损失及影响较小，其主要建筑物采用降低一级的设计标准。主要建筑物为 3 级，次要建筑物为 4 级，临时建筑物为 5 级。工程设计洪水标准：30 年一遇洪水设计，100 年一遇洪水校核。

建筑物洪水标准见表 5-1。

表 5-1 各建筑物等级及洪水标准

建 筑 物		级 别	洪水标准（重现期）	
			设计（年）	校核（年）
主要 建筑物	拦河闸	3	30	100
	厂房及变电站	3	30	100
	右岸连接堤	3	30	
次要 建筑物	两岸岸墙	4	20	50
	电站进水渠道导墙	4	20	50
	左岸进水闸	4	20	50
	两岸堤防	4	20	

水闸下游消能防冲建筑物的洪水标准与水闸洪水标准一致，并考虑可能出现的各种不利情况。

### 5.2 特征水位

本工程属于原址重建工程，工程原正常蓄水位 19.94m（85 高程），灌区进水闸位于河道左岸坝轴线上游 47m 处，为涵洞式进水闸，进口底高程 18.42m（85 高程）。经过的多年实际运行和 2010 年《揭西县瓠杓岭引榕灌区整治工程可行性研究报告》（已审批）证明正常蓄水位可以满足灌区灌溉需求。因此，本次设计保持原正常蓄水位不变。

本次可研，考虑今后河槽回淤，偏安全采用 2006 年省厅审批的《揭阳榕江设计洪潮水面线报告》中榕江南河水面线的瓠杓岭拦河闸下游设计水位，并且根据重建水闸规模，考虑闸上壅水得到闸上设计水位。

**表 5-2 瓠杓岭拦河闸设计、校核洪水位成果表（采用）**

项目	单位	特征值	
		设计 (P=3.33%)	校核 (P=1%)
洪峰流量	m <sup>3</sup> /s	2830	3790
相应闸下水位	m	24.66	25.49
相应闸上水位	m	24.76	25.77

### 5.3 船闸

#### (1) 船闸规模

依据《关于公布广东省内河Ⅷ~Ⅸ级航道技术等级评定方案的通知》（粤交基函[2000]411号），榕江南河三洲拦河闸上游至河婆 64km 航道定级为Ⅷ级航道，通航船舶为 30t 级，通航宽度 9m，通航水深 0.6m~0.7m，因此瓠杓岭拦河闸坝船闸设计级别定为Ⅷ级（船舶吨级 30t），本次考虑重建船闸。

#### (2) 船闸特征水位、

有关枢纽上、下游设计最高通航水位及设计最低通航水位，根据《内河通航标准》（GB50139-2004）的有关规定确定，见表 5-3。

**表 5-3 船闸上、下游设计最高、最低通航水位**

项 目	水位 (m)	备 注
上游设计最高通航水位	21.48	
上游设计最低通航水位	18.42	运行最低水位
下游设计最高通航水位	21.40	回水位
下游设计最低通航水位	17.15	下游最低通航水位

### 5.4 电站

本工程属于重建工程，正常蓄水位维持 19.94m 不变。在正常蓄水位既定的前提下，选择电站的装机容量。电站装机规模与年发电量成果见表 5-4。

表 5-4 瓠杓岭拦河闸装机容量比较表

项目	单位	方 案				
		400	800	1200	1600	2000
装机容量	kW	400	800	1200	1600	2000
年发电量	万 kWh	223	347	416	459	492
电量差值	万 kWh	124	69	43	33	
年利用小时	h	5575	4338	3467	2869	2460

从表 5-4 可以看出，装机容量增加年发电量也增大，但是随着装机容量的增大，年发电量的增量相应地在减少，合理的电站装机容量应在 400kW~1200kW 之间选择。从管理、投资等方面考虑，最终选择重建 600kW，具体比较见下文 6.2。

## 6 工程布置及建筑物

### 6.1 工程选址

瓠杓岭拦河闸坝工程位于榕江中上游，介于揭西县大溪镇与钱坑镇的交界处，上游距大溪拦河闸 3.98km，下游距乌石拦河闸 6.6km，距县城 20km，该工程于 1958 年动工，1959 年 3 月竣工投入使用，担负着揭西县大溪、钱坑、金和及凤江四镇 5.03 万亩农田灌溉用水，经过 50 多年运行，目前闸坝上游河岸两侧已各建有引水口，并有完整灌溉系统与之配套，旧闸址上游与大溪拦河闸距离较近，河道宽度较窄，右岸河滩地很宽，并耕种有大片的淮山等经济作物，闸址向上游移动将影响大溪拦河闸电站运行，并将占用大片右岸滩地，同时由于现瓠杓岭拦河闸两岸为丘陵地带，引水口上移后与现有灌区系统连接也较为困难，因此瓠杓岭拦河闸重建闸址位置不考虑向上游移动。

根据《水闸设计规范》（SL265-2016）条文说明第 3.0.3 条“为保证节制闸或泄洪闸泄水（特别是汛期泄洪）通畅，减少对上下游河床冲淤影响和对堤防的威胁，节制闸或泄洪闸闸址宜选择在河道顺直、河势相对稳定地段”的原则，瓠杓岭拦河闸闸址选定原址重建（上闸址）和原址下游 700m 处（下闸址）两方案进行比选。

(1) 上闸址：上闸址位于旧闸址下游约 30m 处，此处主河道比旧闸址处河道略宽且两岸滩地较旧闸址少，与右岸连接堤长度较短，下游顺直段河道位置也足以布置消能防冲建筑物，闸址位置的主河道宽 185m，闸上游河床高程 15.3m~18m，闸下游河床高程为 11.4m~16.2m。主河床右岸有滩地，原地面高程为 19m~23m。根据上闸址地形条件，并按泄水建筑物尽量布置在主河道的原则，初拟的重建电站方案为：左岸厂房、右岸船闸、中间拦河闸。重建电站方案轴线长 353.40m，其中厂房 30.4m，拦河水闸 168m（12 孔×12m），船闸 18m，两岸连接堤长 137.0m。厂房内装设三台轴流式水轮发电机组，水机型号为 ZD536-LH-183，总装机容量为 3×200kW。具体布置详见附图一。

(2) 下闸址：下闸址位于上闸址的下游 700m 处，闸址位置的主河道宽 230m，闸址河床高程为 11.9m~16.8m（主河槽高程为 13.0m）。主河床左岸有滩地，原

地面高程一般为 21.5m~23.2m。根据下闸址地形及对外交通条件，并按泄水建筑物尽量布置在主河道的原则，初拟的下闸址枢纽布置方案为：右岸厂房、左岸船闸、中间拦河闸。根据下闸址地形条件，下闸址主河道宽约 230m，考虑电站布置后，主河道所能布置闸室总宽度 200m，闸孔总净宽 168m，最大可选择布置 14 孔×12m，根据水力计算，闸前壅高为 0.176m，满足规范要求。闸孔总净宽与河道宽度比值为 0.73，小于与规范条文说明的建议值 0.85，但优于上闸址。为尽量减少建闸后对下游河道的不利影响，故下闸址拦河闸选择 14 孔×12m 方案。下闸址闸轴线长 452.8m，其中厂房 34.5m，拦河水闸 196.0m（14 孔×12m），船闸 18m，左岸连接土堤长 220.9m。

表 6-1 上、下闸址优缺点比较表

项目	上闸址方案	下闸址方案
地形	优点：1、上闸址紧靠原闸址，可充分利用现有管理用地；2、现有管理设施可充分利用。 缺点：下游出口 200m 即为弯段，易对河岸造成冲刷。	优点：1、河床上下游均比较顺直，水流条件较好；2、工程年发电量较大； 缺点：1、原大溪镇一条排水渠沿河滩地引致瓠杓岭拦河闸下游，拦河闸下移后，需设一条 DN1500 排水管约 1000m 长，将该排水渠引至新拦河闸下游；2、距离原闸址较远，需新建部分管理房屋。
地质	两闸址地形地貌处于同一地质单元，地质均较好，覆盖层为冲积的粗砂、卵石、粗砾砂，局部夹粉质粘土，残坡冲积的粉质粘土层，根据初步方案均需采用塑性砼防渗墙进行地基防渗处理，上闸址防渗墙面积较大。	
机电及金属结构	闸门挡水高度 3.44m，拦河闸金属结构投资 684 万元，投资较下闸址少 324 万元；上闸址机电及金属结构总投资 985 万元，投资较下闸址少 932 万元。	闸门挡水高度 6.2m，拦河闸金属结构投资 1008 万元，投资较上闸址多 324 万元。下闸址机电及金属结构总投资 1917 万元，投资较上闸址多 932 万元。
水工建筑物布置及闸下游消能防冲	优点：1、河床高程较高，水闸底板高程为 16.5m，水闸工程量较少。2、上部启闭机排架高度低，有利于抗震和降低工程造价。 缺点：1、消力池较长，消能设施工程量大。2、闸室总宽度与河道总宽度的比值较小 0.66，单宽流量较大，下游两岸一定范围内堤防需适当防护。	优点：1、消力池较短，消能设施工程量小，如不考虑各种极端工况，可不做消力池。2、闸室总宽度与河道总宽度的比值 0.73，单宽流量较上闸址小。 缺点：1、河床高程较低，水闸底板高程为 13.0m，水闸工程量较大。2、上部启闭机排架高度高，不利于抗震和降低工程造价。3、左岸原与电站结合的水轮泵站废弃，需新建一水轮泵站。4、为满足抗浮要求，电站水下部分混凝土厚度大。

施工条件	优点：1、右岸河滩地较宽，施工导流明渠和施工场地布置方便；2、可采用一个枯水期拦断施工，工期较短；3、施工场地对外道路为水泥路，条件较好。4、上下游围堰高度低，平均仅3m，围堰工程量少。5、临时工程投资较少。 缺点：距离渣场位置较远。	优点：1、左岸河滩地较宽，施工导流明渠和施工场地布置方便；2、可采用一个枯水期拦断施工，工期较短；3、距离渣场位置较近。 缺点：1、上下游围堰高度高，平均约8m，围堰工程量较大。2、一个枯水期完成水下部分，高峰期工程施工强度较大；3、临时工程投资较大。
水库淹没和工程占地	占地主要为河滩地，且均为临时占地。	占地主要为河滩地，永久征收土地16.5亩，临时占地389.01亩。
工程总投资	上闸址工程总投资2.65亿元	下闸址工程总投资3.06亿元

综上所述，上闸址土建及金属结构工程量少，大溪镇排水渠不需延长，电站利用旧电站，施工条件好，围堰高度低，对外交通方便，工程投资少0.41亿元，扣除下闸址较上闸址多两孔影响后，工程投资少0.25亿元，本阶段推荐上闸址作为瓠杓岭拦河闸重建工程的闸址。

## 6.2 电站方案选择

由于电站不属于过水建筑物，本次重建拟定重建电站和保留电站两个方案进行比较。

方案一，重建电站方案：现状电站装机为400kW，该电站为1995年修建，已运行近30年，达到报废年限，可进行拆除重建。经过水能计算分析及经济效益分析，本次重建电站规模初拟600kW。根据上闸址地形条件，并按泄水建筑物尽量布置在主河道的原则，初拟的重建电站方案为：左岸厂房、右岸船闸、中间拦河闸。重建电站方案轴线长353.40m，其中厂房30.4m，拦河水闸168m（12孔×12m），船闸18m，两岸连接堤长137.0m。厂房内装设三台轴流式水轮发电机组，水机型号为ZD536-LH-183，总装机容量为3×200kW。

方案二，保留电站方案：现状电站装机为400kW，从结构上看，该电站较为简陋，但目前省内早期修见的小型电站中这种结构形式也比较常见。根据设计图纸，经初步分析其结构基本是安全合理的。初拟的保留电站方案为：左岸厂房、右岸船闸、中间拦河闸。保留电站方案轴线长353.40m，其中厂房17.5m，拦河水闸168m（12孔×12m），船闸18m，两岸连接堤长149.9m。电站仅保留主厂

房部分，进出水渠拆除重建并采取支护等措施保证现状主厂房结构安全。

两个方案优缺点比较及投资比较见下表 6-2。

**表 6-2 瓠杓岭拦河闸电站方案比较表**

项目		重建电站方案（万元）	保留电站方案（万元）
投资	拦河闸	10300	10500
	电站	2200	900
	水轮泵站	400	300
	进水闸	650	650
	船闸	3500	3500
	连接坝	1100	1200
	临时工程	2500	2500
	专项费用	800	800
	独立费及预备费	5100	4636
	总投资	26550	24986
优缺点	<p>优点：1、新建电站进出水渠布置较为顺畅，电站进出水流态较好；2、右岸水轮泵站进水渠道较短。3、水闸、电站同时施工，施工安全风险较小。4、新机组转轮效率较高，可达 90%，水能利用率高。5、电气设备均室内布置，自动化程度高，运行管理方便。6、新设备故障率低，运行维护工作量小，后期管理成本低。7、采用干式厂房，设备运行环境好，使用寿命较长。8、年利用小时数高，重建后年发电量增加约 116 万度，年增加效益约 55 万元。</p> <p>缺点：1、占用部分滩地，水闸过流稍差；2、船闸布置离岸边较近，下游引航道出口不顺；3、新建电站一次性投资较大，比保留方案多 1076 万元。</p>	<p>优点：1、拦河闸整体位于主河道内，过流较顺；2、船闸布置离岸边稍远，出口容易布置；3、保留主厂房段，节约投资。</p> <p>缺点：1、电站进出水渠不顺直，对电站处理会有影响；2、右岸水轮泵站进水渠道较长。3、保留主厂房段施工风险较高。4、电站厂房高程较低，远低于洪水位，存在一定的安全隐患。5、现状机组转轮效率较低，仅 80%左右，水能利用率低。6、现状设备老旧，已达到报废年限，故障率高，运行维护成本较高。7、电气设备大都布置在室外，运行维护不便，使用寿命较短，自动化程度低。8、年利用小时数低，年效益较低。</p>	

综上所述，虽然保留电站可以节约一部分投资，但现电站存在设备老旧，效率低下、发电量少，维护成本高等问题，推荐重建电站方案。

## 6.3 主要建筑物选型

### 6.3.1 坝型比较

根据本工程属河床式低水头水利枢纽的特点，可供选择的坝型有陂头、拦河闸坝和橡胶坝等，与橡胶坝方案和陂头方案相比，拦河闸方案虽然工程投资较大，

但工程管理运行简单，对原河床影响较小，且两岸有交通桥连接，有利于防洪，故本工程推荐拦河闸方案。

### 6.3.2 水闸闸室形式选择

#### (1) 水闸堰型选择

本工程水闸的主要功能是蓄水灌溉、泄洪，泄洪时设计洪水位较高，为了有较大的泄洪能力，闸室采用开敞式平底宽顶堰。

#### (2) 水闸闸门选择

为保证闸室底板具有足够的整体性，坚固性，抗渗性和耐久性，底板采用钢筋混凝土结构。闸室底板一般有平底板、箱式平底板、倒拱底板和折线底板等几种结构型式。平底板构造简单，施工方便，对不同的地基有一定的适应性，采用平底板。按照闸墩与底板的连接方式，闸底板可分为整体式及分离式。为保证闸室结构具有较高整体性以及地基不均匀沉降有较好的适应性，采用整体式底板，墩中分缝型式。

#### (3) 水闸闸门选择

水闸闸门结构主要根据其受力条件、控制运用要求、制作、运输、安装、维修条件等以及闸室结构进行选定。一般采用平板门和弧形门，二者都能灵活方便地控制流量和水位，均能满足本工程运用要求。因为平板闸门具有结构简单、易于制造和安装、建筑物顺水流方向的尺寸较小等特点，所以本次设计选用平面钢闸门为水闸的工作闸门。

#### (4) 闸门启闭设备选择

水闸工作闸门启闭设备可选用液压启闭机和固定式卷扬机，固定式卷扬机启闭机虽然上部结构需要高的启闭机房，影响美观，但其具有应用广泛、制造容易、运行可靠、安装方便、维护简单、同步精度高及造价低等特点，并结合业主意见，本阶段工作闸门拟选用固定式卷扬机方案。

### 6.3.3 通航建筑物形式选择

榕江南河有通航要求，为 VIII 级航道，通航 30t 级船舶。水闸建成后需要通

航建筑物来解决日常通航问题。通航建筑物型式有船闸和通航孔等，由于本工程有蓄水功能，平时上下游水头差较大，通航孔型式已不适合，本阶段推荐采用结构常规的船闸方案。

由于平板闸门具有结构简单、易于制造和安装、建筑物顺水流方向的尺寸较小等优点，因此船闸工作闸门选用平面钢闸门。根据闸门的工作性质，闸门型式采用直升式平面钢闸门，露顶式布置。

### 6.3.4 堰顶高程及闸孔孔数选择

#### (1) 闸底板高程

《水闸设计规范》（SL265-2001）条文说明第 4.2.5 条，“一般情况下，为了多泄（引）水，多冲砂，节制闸、泄洪闸、进水闸或冲砂闸闸槛高程宜于河底齐平”。为尽量减少拦河闸对下游影响，本工程闸室总净宽主要根据主河槽总宽度确定，考虑本工程收缩比较大，为尽量降低出闸流速，闸底板高程应适当降低。结合瓠杓岭拦河闸闸址地形，其上游河床高程为 15.8m~18.8m，闸下游河床高程为 12.1m~17.0m，初步选定略低于瓠杓岭拦河闸上下游河床的平均高程 16.5m 做为闸底板高程。

#### (2) 闸孔总净宽

根据地形地质钻探资料，瓠杓岭拦河闸闸址河道宽约 320m，下游河床为中粗砂、细砂及粉质粘土等，按照《水闸设计规范》（SL265-2016）有关内容，平原地区的过闸水位差可采用 0.1m~0.3m；一般按移民征地的处理方法，认为当天然水面线和工程建成后水面线相差在 0.3m 以内时，可不计工程的影响；因此闸孔总净宽以渲泄校核洪水时闸前壅高不超过天然河道洪水位 0.3m 为控制。按水闸设计规范，根据计算，在满足泄量及壅高条件下，要求闸孔总净宽约 138m。

根据地形条件，在满足船闸布置的情况下，主河槽所能布置闸室总宽度 168m，闸孔总净宽 144m，与河道宽度比值为 0.66，与规范条文说明的建议值相差较远，如满足条文说明的要求，则需将左岸滩地大部分挖除，工程量较大，考虑目前滩地上多为竹林树木，实际过流量不大，本拦河闸上游大溪拦河闸闸室总宽度 160.9m，闸孔总净宽 140m，下游乌石拦河闸闸室总宽度 131m，闸孔总净

宽 120m，目前已运行多年，情况良好，瓠杓岭拦河闸总宽度 168m，闸孔总净宽 144m，比前两者均大，综合各种因素本阶段瓠杓岭拦河闸总净宽初选 144m 是合理可行的，同时为防止对下游堤岸冲刷，在海漫下游 100m 主河道范围内两岸进行护岸处理。

### (3) 闸孔宽度

据此总净宽 144m 要求拟定了四种不同的孔径、孔数方案进行比较，其中以单孔宽 12m 的方案综合投资最小，因此，本阶段推荐 12 孔×12m 的拦河闸方案。

## 6.4 工程总布置

本工程是一宗以引水灌溉为主，兼有航运、发电等综合利用的大（2）型水利枢纽工程。本次重建的主要建筑物包括拦河闸、船闸、进水闸、泵站及电站等。工程建筑物从左到右依次为：左岸连接坝总长 12.1m，左岸电站总宽 22.5m，左岸水轮泵站总宽 7.9m，拦河闸总宽 168m，船闸上闸首总宽 16m，右岸连接坝总长 126.9m。为方便管理，管理楼设置于左岸平台上。

## 6.5 主要建筑物设计

拦河闸共 12 孔，单孔净宽 12m，泄洪总净宽 144m，总宽 168m；水闸采用平底宽顶堰型式，闸底板顶高程 16.50m，闸顶高程 27.20m，闸室长 19m，内设工作闸门和检修闸门；闸上交通桥位于启闭机室上游，净宽 7m，两侧各设 1m 宽人行道，公路 II 级荷载标准；水闸上游设砼铺盖(长 20m)；下设砼消力池(长 35m，深 1.0m)、海漫(长 45m，其中，前段 10m 长钢筋砼海漫，后段 35m 长砼框格金属网箱块石海漫)和防冲槽(深 2.5m)。

电站布置于左岸，电站进水口底板高程为 16.07m，宽 22.5m，进水口处设拦砂坎（与拦河水闸轴线成 45°），电站进水渠采用平坡与电站主体相连，电站尾水渠采用平坡与下游河床相连；水电站主厂房平面尺寸为 11.4m×22.5m，厂房内安装 ZD536-LH-183 型轴流定桨式机组 3 台，单机容量 200kW，电站总装机容量为 600kW，主厂房共分为 2 层：发电机层高程为 23.0m，主要布置有调速器、机旁盘

等，水轮机层高程为 19.42m，机组安装高程为 18.418m，厂房设 QD16/3.2t 型电动双梁桥式起重机 1 台，跨度为 9m；检修间与厂区地面齐平，检修间下设油、气系统设备房和供排水泵房。

泵站分别布置在河道两侧，其中，左岸泵站布置在左岸电站与拦河闸之间，与电站共用进水渠，采用水轮泵，共装机 2 台（其中 1 台备用），设计流量 1.5m<sup>3</sup>/s；右岸泵站布置在右岸连接坝中部，采用水轮泵，共装机 2 台（其中 1 台备用），设计流量 1.5m<sup>3</sup>/s，在船闸引航道停泊段设进水渠引水至进水池，池内设拦砂坎和拦污栅。泵房内均采用一台 2t 手动葫芦另配一台 SDX-2 型手动单轨小车作为厂内起重设备。

进水闸在左岸原位置重建，重建后闸室孔口尺寸为 3m×3m，闸底板顶高程 18.00m，闸顶高程 26.00m，闸室长 8m；穿堤箱涵段长 15m，净宽 X 净高为 3m×3m；上游设设砼铺盖(长 8m)；下设砼消力池(长 14.5m，深 1.0m)、海漫(长 14.5m)。

为使拦河闸与两岸平顺连接，对两岸新做总长 137m 的连接坝，连接坝采用均质土坝。

工程管理区布置于左岸原管理所附近的平地上，管理所建筑面积共 1760m<sup>2</sup>。

## 7 机电与信息化

### 7.1 水力机械

#### 7.1.1 左岸电站

##### 7.1.1.1 机组台数及其附属设备

经过技术经济方案比选并结合工程布置、工程弃水量、装机容量等综合因素考虑，该重建电站的水轮机机型选择立式轴流式，拟定 3 台 200kW 机组，机组主要技术参数如表 7-1 所示；

**表 7-1 机组设备型号及参数表**

水轮机	
机型	立式轴流
型号	ZD536-LH-183
装机台数(台)	3
装机容量(kW)	3×200
最大水头(m)	2.75
额定水头(m)	2.3
最小水头(m)	1.6
转轮直径(m)	1.83
叶片角度(°)	+10
单位转速(r/min)	181
单位流量(m <sup>3</sup> /s)	2.11
额定流量(m <sup>3</sup> /s)	10.72
额定出力(kW)	220
额定转速(rpm)	150
模型机额定效率 $\eta_M$ (%)	90
效率修正值(%)	+1
真机额定效率 $\eta_T$ (%)	91
允许吸出高度 HS(m)	≤4.2
发电机	
型号	SF200-40/2150
额定容量(kW)	200
额定电压(kV)	0.4
额定功率因数 $\cos\varphi$	0.8

额定转速(r/min)	150
额定效率(%)	91
调速器	
型号	YWT-1000-16
额定油压(MPa)	16

### 7.1.1.2 辅助机械设备

#### (1) 厂内起重设备选择

根据厂家所提资料，厂房内最重装件为导水机构加上座环，重量约为 10t，因此，为满足机组安装和检修需要，本阶段在电站主厂房内拟设一台 QD16/3.2t 型电动双梁桥式起重机，该起重机主钩起重量为 16t，副钩为 3.2t，跨度 9m，起吊高度 12m，工作制为轻级，其中电气设备为中级，轨道为 P38，长度为 32m。

#### (2) 油系统

本电站仅设透平油系统，主要设备拟选用一台齿轮油泵，型号为 KCB-50， $Q=3.0\text{m}^3/\text{h}$ ， $P=0.33\text{MPa}$ ；一台透平油滤油机，型号为 ZJCQ-1， $Q=1\text{m}^3/\text{h}$ ， $P\leq 0.5\text{MPa}$ ；两个 2m 油罐；一台高压油泵。

#### (3) 压缩空气系统

由于调速器带自补气装置，本电站不设高压气系统，只设低压气系统，低压气系统工作压力为 0.8MPa，本阶段主要设备拟选用两台空气压缩机，型号为 V-0.67-8， $Q=0.67\text{m}^3/\text{min}$ ， $PN=0.8\text{MP}$ ；一个低压空气罐， $V=1.5\text{m}^3$ ， $P=0.8\text{MPa}$ ；主要用于机组制动及设备检修吹扫。

#### (4) 技术供水系统

本电站的技术供水主要是用于水轮机组的冷却和润滑用水，本阶段拟选用两台技术供水泵和一台自动滤水器；

#### (5) 排水系统

厂内排水系统主要为机组检修排水和渗漏排水两部分。

电站检修排水与厂房渗漏排水合用一套设备，排水系统选用二台液下泵。检修时先手动开启蜗壳排水阀，将水排至集水井，然后由水泵排出，检修时手动就

地控制水泵。渗漏排水采用自动控制方式，两台泵的启、停由设在集水井内的液位信号器自动控制，两台泵一台工作，一台备用，并可相互切换。

#### (6) 监视测量系统

本电站采用计算机监控系统，水力测量配置的仪器与微机监控系统结合。

水力测量主要有上下游水位测量，水头测量及和集水井的水位测量等。上下游水位，水头可在中控室二次仪表上反映。集水井水位在中控室显示，主要设备型号及参数如表 7-9 所示；

#### (7) 机修设备

由于电站邻近城镇，对外交通较为便捷，电站的机组零配件加工可由厂外加工厂协作完成，故本电站不另设机修设备。

### 7.1.1.3 主要设备布置

#### (1) 厂房型式

本电站为河床式厂房，厂内拟装 3 台 200kW 轴流立式混凝土蜗壳水轮发电机组。主厂房分为检修间层、发电机层和水轮机层，检修间层与厂区地面齐平，检修间下设油、气系统设备房和供排水泵房。

#### (2) 厂房主要尺寸

主厂房长 32.1m，其中检修间长 10m，1#机组中心线距检修间 4.5m，机组间距 6.8m，3#机组中心线距右边内墙 2.8m；为满足设备布置、吊运机组部件和厂内交通，主厂房净宽度为 9m，其中转轮中心线至厂房上游内墙侧 4.5m，至厂房下游内墙侧 4.5m。

#### (3) 各高程的确定

机组安装高程为 18.418m，检修间地面高程为 27.20m，发电机层和油、气系统设备房地面高程均为 23.0m，水轮机层和供排水泵房地面高程均为 19.42m，起重机轨顶高程为 33.20m，屋面梁底高程为 35.50m。

#### (4) 各层布置

安装间位于主厂房左侧，下方布置油、气系统设备房和供排水泵房，其中油、气系统设备房与发电机层同一高程，供排水泵房与水轮机层同一高程，集水井布

置在供排水泵房下游侧。发电机层设备除机组外，主要布置调速器、一体化屏等。

## 7.1.2 水轮泵站

### 7.1.2.1 水轮泵及其附属设备

该两岸水轮泵具有流量小，扬程低的特点，结合泵站原有的布置，本阶段对两岸泵站各拟选用 2 台机组，一用一备，机组技术参数如表 7-2 所示；

**表 7-2 左、右岸水轮泵技术参数**

参数名称		左岸泵站	右岸泵站
水轮泵型号		D60-4	D60-6
出水管径(mm)		DN400	DN350
设计工况	水头(m)	2.5	2.5
	水损(m)	2.25	2.73
	扬程(m)	6.31	9.29
	过流量(m <sup>3</sup> /s)	1.22	1.22
	出水流量(m <sup>3</sup> /s)	0.213	0.14
	效率(%)	70	68.5
	转速(r/min)	501.2	501.2
最大工况	水头(m)	1.8	1.8
	水损(m)	1.69	1.36
	扬程(m)	6.45	8.62
	过流量(m <sup>3</sup> /s)	1.03	1.03
	出水流量(m <sup>3</sup> /s)	0.180	0.118
	效率(%)	70	68.5
	转速(r/min)	425.3	425.3

在水泵出水管管路上设置手动闸阀和止回阀，作为水轮泵组的检修措施，根据厂家资料，左岸水轮泵出水管直径 DN400，右岸出水管直径 DN350，压力不低于 0.6MPa。所选阀门型号参数如表 7-3 所示；

**表 7-3 阀门型号及参数**

	形式	型号	台数	规格	公称压力 (MPa)
左岸水轮泵站	闸阀	Z45X-400	2	DN400	1.0
	止回阀	SFCV-10/16Q-400	2		
右岸水轮泵站	闸阀	Z45X-350	2	DN350	1.0
	止回阀	SFCV-10/16Q-350	2		

### 7.1.2.1 厂内起重设备

根据厂家所提资料，左、右岸水轮泵站机组的重量均约为 2t，因此，为满足机组安装和检修需要，本阶段在左、右水轮泵站主厂房内各拟设一台 CD3-18D 电动葫芦，该起重机起重量为 3t，起吊高度 18m，工作制为轻级，其中电气设备为中级。

## 7.2 电气

### 7.2.1 重建后水闸的供电电源方式及接线型式

由于瓠杓岭拦河闸重建后负荷增加较大，拦河闸原有的配电系统已经不能满足要求，根据工程的实际情况，拦河闸初步考虑仍采用现有的供电方式。即拦河闸供电主要从水电站低压配电柜引接；当水电站不发电时，由电网倒送电，即由电站 10kV 进线处 T 接一回 10kV 线路，经 10kV 高压电缆引至拦河闸配电房的 250kVA 变压器降压提供电源。

根据改造后拦河闸的负荷容量，水闸设置专用配电房。0.4kV 低压侧采用电缆馈线形式至闸门 PLC 动力控制箱对闸门负荷供电，并设置一台 75kW 柴油发电机作为紧急备用电源。

### 7.2.2 主要电气设备布置和选择

配电房靠近管理楼和船闸布置。其它电气设备如闸门启动控制设备等布置在闸室内，便于工作人员的管理和巡视。

水闸变配电设备拟采用 HXGN-12 箱型固定式交流金属封闭开关设备、干式

变压器和 MNS 柜。并根据库区最大用电负荷选取变压器容量（取功率因素 0.8）

## 7.3 工程信息化

### 7.3.1 计算机监控系统

#### (1) 控制对象设施

计算机监控系统对象主要包括 12 孔拦河闸工作门及 0.4kV 配电设备。控制系统初步采用分层分布式的计算机监控系统，分中控层和现地层，中控层采用星型以太网连接，现地层通过总线方式连接。同时预留与上级单位的远方监控的接口。

#### (2) 闸门现地监控设备及功能

拦河闸每扇闸门拟设 1 套现地 PLC 动力控制设备，瓠杓岭拦河闸包括 12 孔拦河闸工作门，共设置 12 套 PLC 现地动力控制设备，布置在启闭机室内。其中靠近管理楼侧的控制单元作为现地集控单元。

闸门现地集控柜设置 10"LCD 触摸屏，通过 Modbus 或 Profibus-DP 总线与其它现地控制柜通信，介质采用屏蔽双绞线，实现现地集控柜对闸门的现场集中监控，另外，现地集控柜配置 10/100M 以太网模块，采用双绞线，接入管理楼中控室以太网交换机，实现与管理楼中控层通信，传送各闸门运行信息，并接受中控层对各闸门的远方控制命令。

#### (3) 管理所监控设备及功能

在拦河闸管理所设有控制室，控制室设备主要包括：2 台操作员工作站，1 台网络打印机，1 套 UPS 系统，1 套网络交换设备，1 套 GPS 装置。

### 7.3.2 图像监视系统

为了方便拦河闸管理人员观察闸站实时信息，拟设置一定数量的摄像设备。拟在拦河闸上/下游侧、启闭机室内等各装设一定数量的摄像设备(包括摄像机、电动变焦镜头、电动云台)，初步考虑共设 9 套摄像设备。拦河闸的图像信息上传至管理所，在管理所控制室可操作每台摄像头的云台和焦距。管理所控制室设

1 套彩色视频监视器，监视器可显示多个图像窗口，设 1 套带数字矩阵、画面分割、云台控制功能的数字硬盘录像机，可远方调焦及对云台进行遥控。

#### 7.4 金属结构

瓠杓岭拦河闸坝重建工程金属结构包括：重建瓠杓岭拦河闸工作闸门并增设检修闸门、重建电站的金属结构部分、重建左右岸水轮泵站工作闸门及左岸进水闸。闸门共 30 扇，拦污栅 15 扇，卷扬机 26 台，电动葫芦 4 套，总工程量约 600.1t，防腐面积为 5850m<sup>2</sup>。

##### (1) 拦河闸部分

拦河水闸推荐采用平面定轮钢闸门配固定式卷扬机方案。拦河水闸工作闸门采用 12m×3.8m 平面定轮钢闸门，动水启闭，允许局部开启闸门调节流量。启闭机型式为固定式卷扬机，容量为 2×160kN。闸门采取集中控制形式进行操作。

水闸孔 12 孔设检修闸门 2 扇，检修闸门体与工作闸门相同，为平面定轮钢闸门，每扇检修闸门采用 1 台 CD2×16-12D 移动式电动葫芦操作。轨道型号为 I63c，总长 168m。

##### (2) 电站部分

电站部分金属结构包括电站进口拦污栅、安全栅、进水事故闸门和尾水检修闸门四部分。

拦污栅共 6 扇，孔口尺寸为 5.0m×3.0m，安全栅共 3 扇，孔口尺寸为 5.1m×3.8m。栅体采用焊接结构，按 2.0m 水头差计算，起吊考虑采用临时机械。

电站进口事故闸共 3 扇，为潜孔式平面钢闸门，孔口尺寸(宽×高，m)为 5.1×2.73，每扇闸门均采用一台固定快速卷扬式启闭机操作，型号为 QPK-2×100 /2×100。

电站尾水设 1 扇检修闸门，3 孔共用，为潜孔式平面钢闸门，孔口尺寸(宽×高，m)为 5.1×2.0，采用一台移动式电动葫芦操作，型号为 CD2×10 -15D，轨道型号为 I32a，总长 22.5m。

##### (3) 水轮泵站部分

左岸水轮泵站进口设 1 道安全栅，孔口尺寸为 2.0m×5.3m，共 2 扇。栅后设工作闸门，为潜孔式平面钢闸门，孔口尺寸(宽×高，m)为 2.0×4.27，每扇闸门采用一台固定卷扬式启闭机操作，型号为 QP-125kN。

右岸水轮泵站进口设 1 道安全栅，孔口尺寸为 2.0m×4.0m，共 2 扇。栅后设工作闸门，为潜孔式平面钢闸门，孔口尺寸(宽×高，m)为 2.0×3.0，每扇闸门采用一台固定卷扬式启闭机操作，型号为 QP-100kN。

#### (4) 左岸进水闸部分

左岸灌渠设 1 扇进水闸，为潜孔式平面钢闸门，孔口尺寸(宽×高，m)为 3.0×3.0。闸门动水启闭，采用一台固定卷扬式启闭机操作，型号为 QP-100kN。

#### (5) 船闸部分

船闸为双向Ⅷ级，闸室净宽 6.0m，上下闸首均设工作闸和检修闸，闸室两侧分别设置充泄水廊道闸门。

上闸首工作闸门尺寸取 6.0m×9.0m，分为上下两节。下节闸门作为主工作门，用于平时的挡水和通航，上节闸门用于洪水期的挡洪，并考虑兼做检修闸门。闸门静水启闭，选用型号为 QPT-2×160kN 移动式卷扬机，并配置自动抓梁装置来实现闸门的起吊和平移，轨道采用 P43 钢轨，长 6.5m。

下闸首工作闸门尺寸取 6.0m×6.0m，采用直升式平面钢闸门，露顶式布置。闸门静水启闭，选用型号为 QP-2×160kN 的固定式卷扬机。下闸首检修闸门采用叠梁式钢闸门，门体分为三段，每段叠梁体高 2.0m。闸门采用一台固定式电动葫芦操作，型号为 CD2×5-13A。

廊道进口设拦污栅，孔口尺寸为 6.0m×1.8m(宽×高)，共 2 扇。拦污栅水平布置，栅体采用焊接结构，并用膨胀螺栓固定于廊道出入口处。在船闸上下闸首左右两侧的闸墙内分别布置有充泄水廊道，孔口尺寸为 1.2m×1.2m(宽×高)，每扇闸门采用一台固定卷扬式启闭机操作，型号为 QP-100kN。

#### (6) 金属结构防腐

闸门、门槽埋件等设备，均采用热喷涂铝加封闭涂料防腐，锌铝合金喷涂厚度最小为 160μm，封闭涂层厚度为 200μm，防腐面积约 5850m<sup>2</sup>。

## 8 施工组织设计

### 8.1 施工条件

#### (1) 对外交通

瓠杓岭拦河闸坝工程位于榕江中上游，介于揭西县大溪镇与钱坑镇的交界处，距县城 20km，距揭阳市约 50km，距广州市 381km。工程区域内南面有省道 S238、北面有省道 S335、东南面有省道 S237 及揭普高速公路，坝址左、右岸目前有机耕路通过，本工程对外交通条件较为方便。

#### (2) 场地条件

坝址附近两岸上、下游地势平坦开阔、坝址右侧有较大的旱地可以作为施工营造布置用地

#### (3) 施工供应条件

本工程的砂料考虑在当地市场就近购买，所需石料拟从黄连湖石场外购，水泥、木材、钢材、燃油及火工材料均由揭阳、揭西市场供应，所需防渗土料由就近的钱坑土料场按市场价采购。

#### (4) 施工期间通航要求

施工期间可不考虑通航要求。

### 8.2 施工导流

#### (1) 导流标准

根据本工程的等级及主要建筑物级别，本阶段初选施工导流设计洪水标准为 5 年一遇。

#### (2) 导流方案

根据本工程实际，选择二期二段分期导流方案：根据优先考虑围护厂房，争取尽早发电的要求，采用先围左岸（左岸厂房、左岸 6 孔泄洪闸和左岸连接坝段），后围右岸（右岸 6 孔泄洪闸和右岸连接坝段）。

#### (3) 导流建筑物设计

主要考虑就地取材、施工简便快速、运行安全可靠等因素。根据坝址处地形

条件、水工建筑物的布置及水文特点，均采用土石围堰。

上、下游围堰堰顶宽均为 4m，迎水坡 1:3.0，背水坡 1:2.5，面层采用干砌石或抛石护坡，下部铺设 300g/m<sup>2</sup> 土工布一层作为反滤，采用高喷防渗板墙作为围堰基础和水中抛填堰体部分的防渗结构，上游围堰右堰头与导流明渠处的坡脚采用抛石护坡。

### 8.3 截流

根据工程进度安排，河道截流安排在第 1 年 10 月中下旬进行。采用 10 月份的 5 年一遇月平均流量  $Q=50\text{m}^3/\text{s}$ ，相应原河床水位 17.20m。

### 8.4 施工交通及施工总布置

#### (1) 施工交通

本工程的对外交通采用公路为主、水路为辅的交通方式。

工程区域内南面有省道 S238、北面有省道 S335、东南面有省道 S237 及揭普高速公路，闸址右岸目前有水泥公路通过，左岸为泥结石道路，两岸道路均可以通过揭西县或揭阳市与外界交通联系。为便于施工，在左岸闸址至钱坑镇的对外公路进行扩建 3km，扩建路面宽 7m，厚 200mm 泥结石路面，对外交通道路便可与现有公路相连。

#### (2) 施工总布置

本工程主要施工辅助企业和临时生活福利建筑布置在右岸。砼拌和站及综合加工厂、仓库布置在坝址上游侧；主要的施工辅助企业、仓库堆场、施工管理和生活福利建筑，集中布置在坝址上游侧。右岸对外交通比较方便，较易开展筹建工作。施工营造布置均布置在全年 5 年一遇水位之上。

### 8.5 施工总进度

根据工程规模、枢纽布置及施工导流方案等特点，并参照其它工程的施工经验，经分析平衡安排，确定本工程总工期 2 年。

## **9 建设征地与移民安置**

### **9.1 工程占地实物指标**

经调查，本工程占地实物指标主要有：永久占地青苗（右岸竹林）约 60.0 亩，施工临时用地（营造区、弃渣场、临时道路、临时堆料场等）约 237.0 亩。工程建设均在原闸管理范围内进行，不涉及新增永久占地。工程不涉及房屋拆迁，不涉及永久占用耕地，故不存在移民安置等系列问题。

### **9.2 征地总投资**

建设征地补偿投资估算约 300 万元。

## 10 环境影响评价

(1) 瓠杓岭拦河闸是瓠杓岭引榕工程的关键性引水工程，担负着揭西县大溪、钱坑、金和及凤江四镇 5.03 万亩农田灌溉，工程建设后，能将水闸存在的问题解决，进一步的保证项目区的灌溉用水，保证工程的正常运行，为工程本身的安全及周边地区的农业灌溉的提供有力的保障，改善地区经济投资环境

(2) 工程建设区域没有珍稀和受保护的物种，工程对生态环境的影响是可以接受的。工程完成后对保护防护区内的生态环境有积极作用。

(3) 工程施工期产生的污废水规模较小，经过适当处理，对水库环境不会造成明显的影响。工程施工过程会造成一定程度的水土流失，通过采取水土流失防治措施，可以基本控制。工程对环境的影响主要发生在施工期内，影响程度不大，通过采取减缓措施，工程对周围环境的影响是可以接受的。

综上所述，本工程对环境的不利影响只是暂时的，采取一定的措施后，大部分不利影响将得到缓解，工程建成后可恢复并改善原来的生态环境。从环境角度分析，不存在制约本工程建设的因素，本工程是可行的。

工程环境保护投资估算约 300 万元。

## 11 水土保持

拟建项目的施工活动会对地表造成扰动，影响地表植被，加剧项目区的水土流失。根据施工特点及水土流失产生的形式，将本项目水土流失分区划分为主体工程区、施工营造布置区、施工临时道路区、临时堆渣场、弃渣场及临时工程施工区等 6 个分区。工程水土流失防治责任范围为 36.77hm<sup>2</sup>，其中项目建设区 33.32hm<sup>2</sup>，直接影响区 3.45hm<sup>2</sup>。

本工程水土保持方案设计遵循《中华人民共和国水土保持法》中“预防为主、防治结合”的主导思想，结合主体工程设计、当地的土地利用规划、水土保持生态建设规划等，综合布置本工程的防治措施。在方案设计中充分考虑了工程日后的发展利用，在满足蓄水保土的前提下，尽量满足生态要求，并尽可能提高工程建设区域的植被覆盖度。

主体工程区和弃渣场是水土流失的主要来源地，也是水土流失防治的重点区。本项目开发建设造成的水土流失主要是发生在施工期，依据流失情况而采取相应的防治措施。针对不同的侵蚀区分区制定防治方案，对弃渣场、临时道路及施工营造布置区，采取了拦挡、排水、整地及植被恢复等水土保持设计。

水土保持监测内容：施工前调查监测项目区降雨量、水土流失量、植被及土壤等自然状况；施工期监测水土流失量、地貌、地表植被影响程度及工程弃渣情况；工程竣工后监测植被恢复、水土流失量及土壤等状况。

本工程水土保持措施投资约 200 万元。

## 12 工程管理

### 12.1 管理机构

#### (1) 管理机构及人员编制

瓠杓岭拦河闸工程一座引水灌溉为主，兼有航运、发电等综合利用的大（2）型水利枢纽工程，是公益性较强的项目，根据《水利产业政策》（国家计划委员会，1997年9月4日）属甲类水利建设项目，其建设资金主要从中央和地方预算内资金、水利建设基金及其他可用于水利建设的财政性资金中安排，因此其实施过程中要明确具体的政府机构或社会公益机构作为本项目的责任主体，对项目建设的全过程负责并承担风险。本工程为重建工程，瓠杓岭引榕水利工程管理所为瓠杓岭拦河闸目前的管理单位，单位性质为事业单位，隶属揭西县水利局。根据揭西县政府和水利局意见，瓠杓岭引榕水利工程管理所为瓠杓岭拦河闸重建项目法人，负责工程的筹建和建设期间的协调工作，以及工程建成后的巡视检查、工程养护、除险加固、实施用水调度等安全运行日常管理工作。

本工程财务收入很少，不能满足工程基本需要，根据关于印发《揭西县水利局所属事业单位调整方案》的通知（揭西机编[2019]24号），瓠杓岭引榕水利工程管理所定性为纯公益性水管事业单位，核定人员事业编制40名，领导职数设所长1名，副所长3名。

#### (2) 生产、生活房屋设施

瓠杓岭引榕水利工程管理所现有管理用房大部分是工程兴建时所建，部分为1994年加固时建设，均需加固改造。根据《水闸工程管理设计规范》（SL170-96），工程按40名管理人员的标准配备管理房屋，房屋面积按人均40m<sup>2</sup>，共1600m<sup>2</sup>。

#### (3) 交通与通讯工具

瓠杓岭拦河闸工程管理处目前无交通车辆，根据《水闸工程管理设计规范》（SL170-96）和水利部《水利水电工程设计概（估）算费用构成及计算标准》，为保证工程竣工后的正常生产管理，配备以下生产及生活、交通通讯工具及设备：

职工交通车（24座）1辆，防汛车1辆，机动船1艘。

工程管理处设两部程控电话，1台复印机，8台电脑及其附属设备。

## 12.2 管理与保护区范围

### (1) 工程管理范围

凡属工程建设征地范围内均属工程量管理区。水闸上、下游 300m、岸上建筑物覆盖范围外边不少于 50m。

### (2) 工程保护区

在工程管理范围边界线外沿，水闸、电站等主要建筑物管理范围边线外延不少于 200m。由闸址以上，库区两岸（包括干、支流）土地征用线以上至第一道分水岭脊线之间的陆地。

水库管理单位应在水库及电站管理范围边界树立明显标志，在此范围内严禁外单位进行生产性活动；外单位在水库及电站保护范围进行生产性活动亦应报水库管理单位和地方政府双重批准后进行，以防污染水源，影响水利设施正常运转等事故发生。

### 13 投资估算

根据相似项目指标估算本工程的投资为 26550 万元。各部分投资具体见表 13-1。

表 13-1 瓠杓岭拦河闸坝重加工程投资估算表

序号	项目	投资（万元）
1	拦河闸	15200
2	船闸	4000
3	电站	2450
4	水轮泵站	850
5	进水闸	850
6	连接坝	1600
7	管理楼	800
8	征地、水保、环保等专项	800
9	总投资	<b>26550</b>

附表 1 瓠杓岭拦河闸坝重建工程特性表

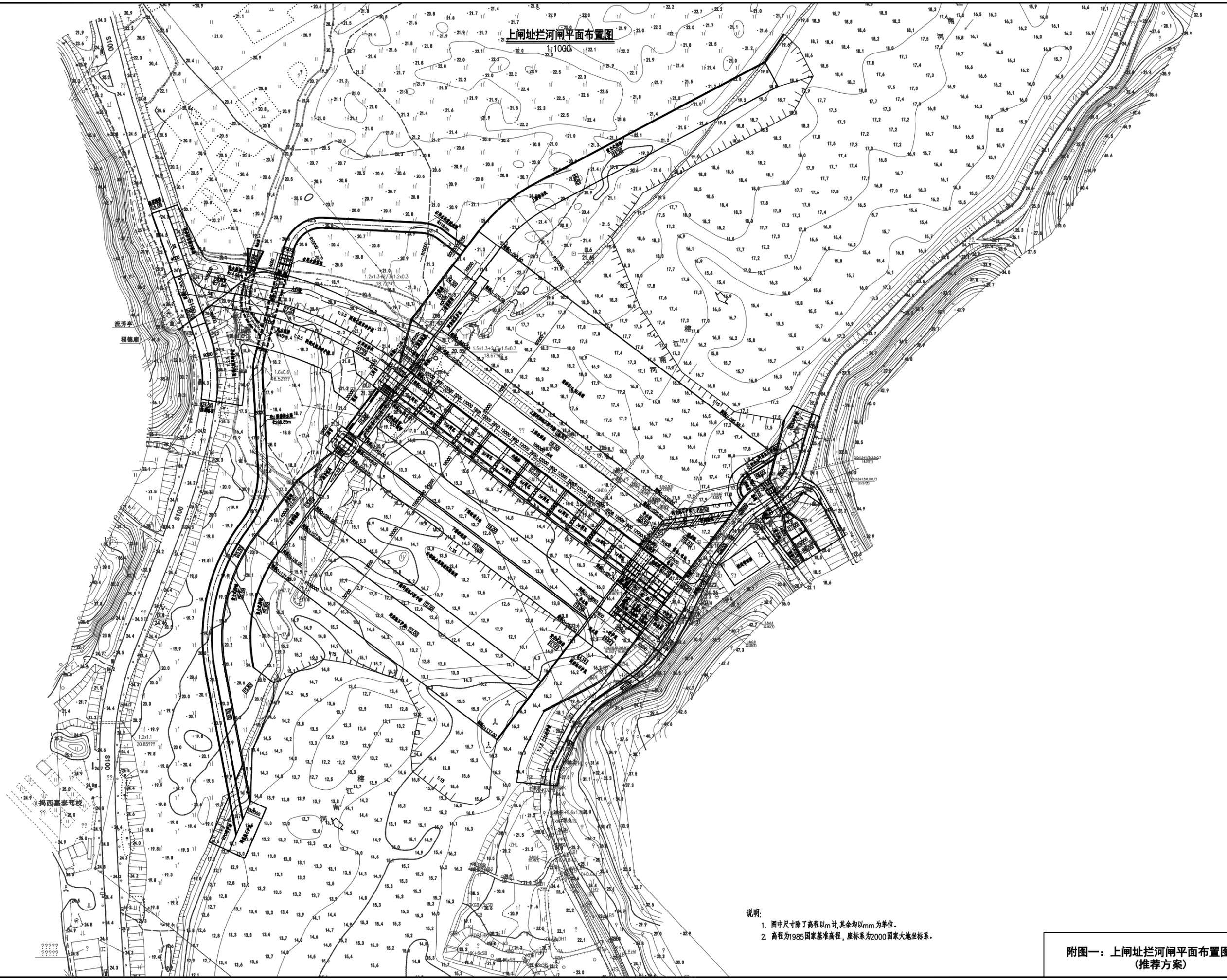
(高程: 85 国家高程)

序号	名称		单位	数量
1	正常蓄水位		m	19.94
2	设计洪水位 (P=3.33%) (上游/下游)		m	24.66/24.76
3	设计洪水流量 (P=3.33%)			2830
4	校核洪水位 (P=1%) (上游/下游)		m	25.49/25.77
5	校核洪水流量 (P=1%)			3790
6	灌溉面积		万亩	5.03
7	电站装机容量		kW	600
8	拦河闸	堰型		平底宽顶堰
		闸孔数	m	12
		闸门型式		平面钢闸门
		每孔净宽	m	12
		总净宽	m	144
9	水电站	型式		河床式厂房
		主厂房尺寸 (长×宽)	m	22.5m×11.4m
		操作层高程	m	23.00
		机组型式		轴流定桨式
		机组型号		ZD536-LH-183 型
		台数	台	3
		电站装机容量	kW	600
		多年平均发电量	万 kWh	223
		年利用小时数	h	5575
10	连接土坝	上游坡/下游坡		1:2.5/1:2.5
		总长	m	137
		堤顶高程	m	27.20
11	左岸进水闸	结构形式		涵洞式进水闸
		涵洞尺寸 (长×宽×高)	m	15×3×3
		进口底高程	m	18.00
		平面钢闸门 (宽×高)	m	3×3
12	工程征地	搬迁人口	人	0

序号	名 称		单位	数 量
12	工程征地	拆迁房屋	m <sup>2</sup>	0
		永久占地	亩	0
		临时占地	亩	237.0
13	工程投资	工程总投资	万元	26550

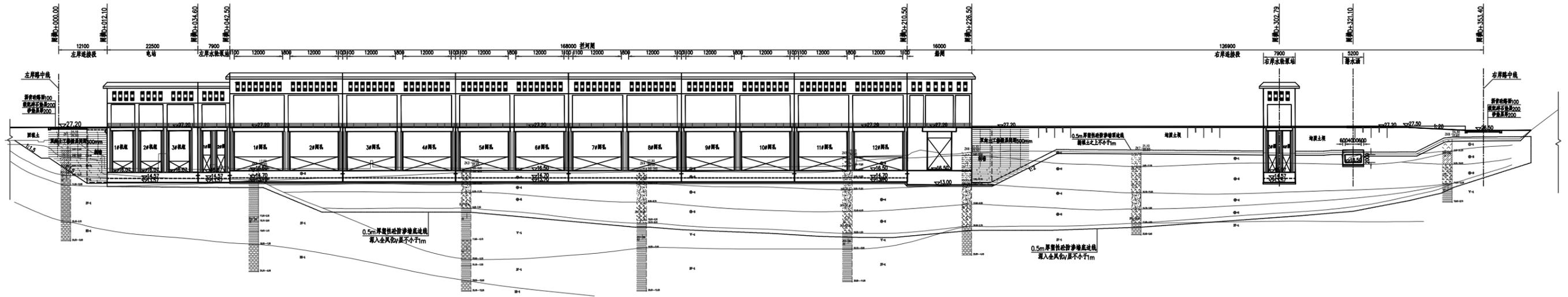
上闸址拦河闸平面布置图

1:1000

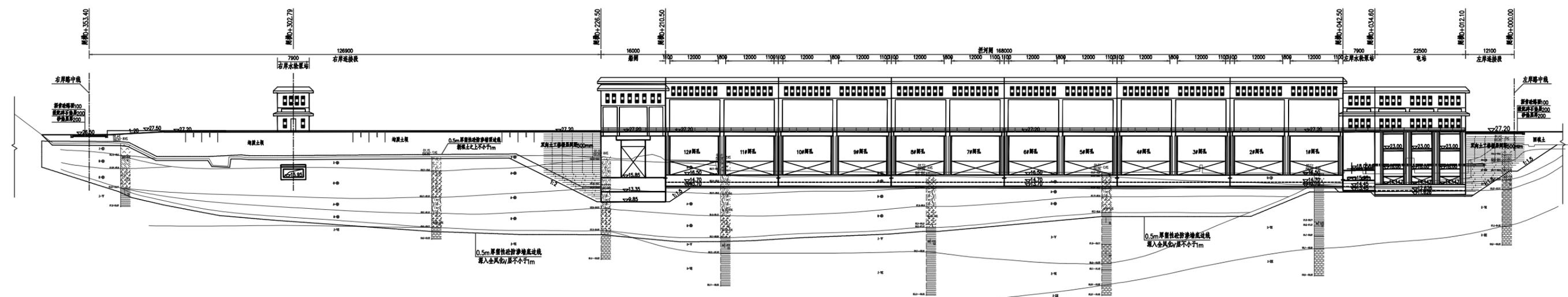


- 说明:
1. 图中尺寸除了高程以m计,其余均以mm为单位。
  2. 高程为1985国家基准高程,坐标系为2000国家大地坐标系。

附图一：上闸址拦河闸平面布置图  
(推荐方案)



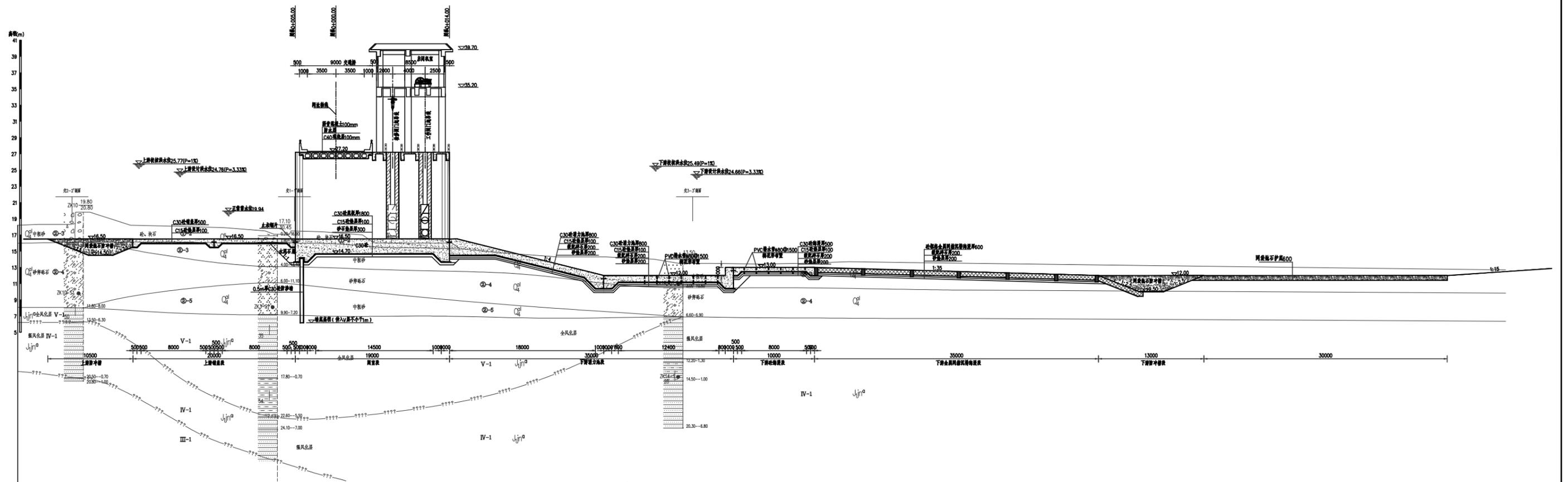
上游立视图  
1:500



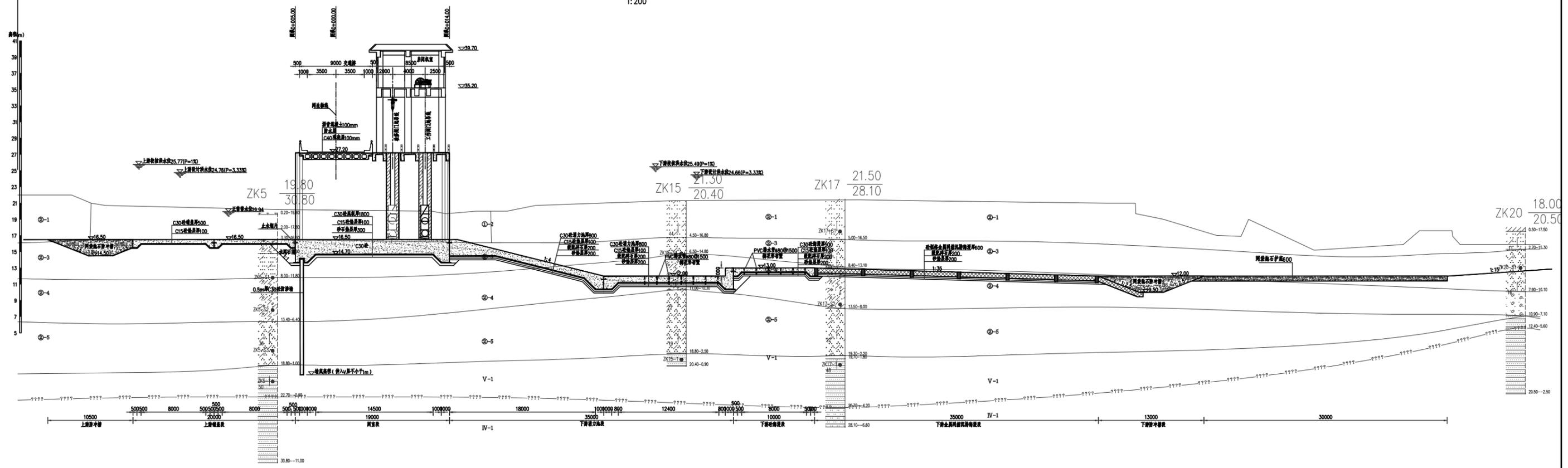
下游立视图  
1:500

- 说明:
1. 图中尺寸除了高程以m计,其余均以mm为单位。
  2. 拦河闸共12孔,单孔净宽12m,总宽168.0m。
  3. 除注明外,水闸段回填土填筑标准与渠堤填筑标准相同。

附图二: 上闸址上、下游立视图  
(推荐方案)

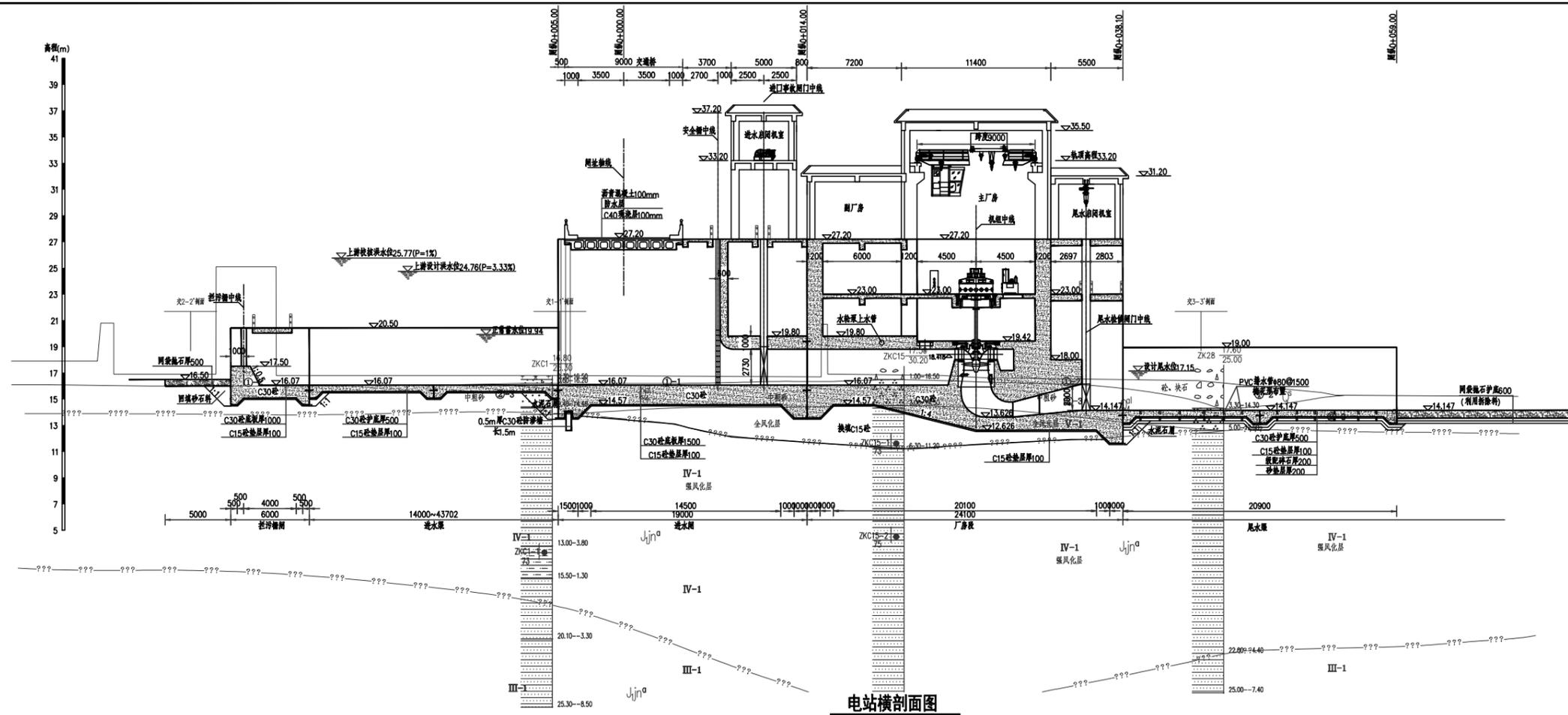


拦河闸1#~10#闸孔横剖面图  
1:200

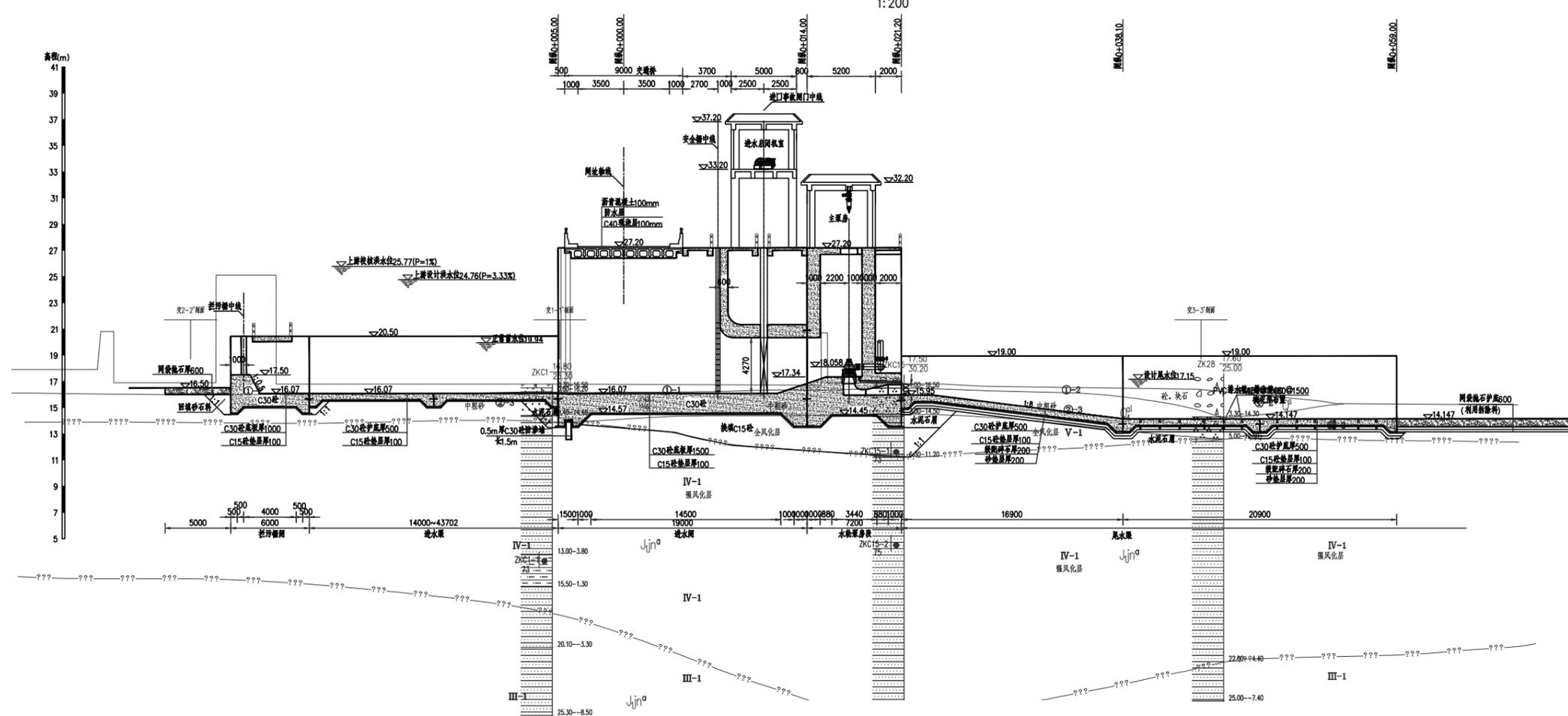


拦河闸11#~12#闸孔横剖面图  
1:200

- 说明:
1. 图中尺寸除了高程以m计,其余均以mm为单位。
  2. 拦河闸共12孔,单孔净宽12m,总宽168.0m。
  3. 除注明外,水闸段回填土填筑标准与坝体填筑标准相同。

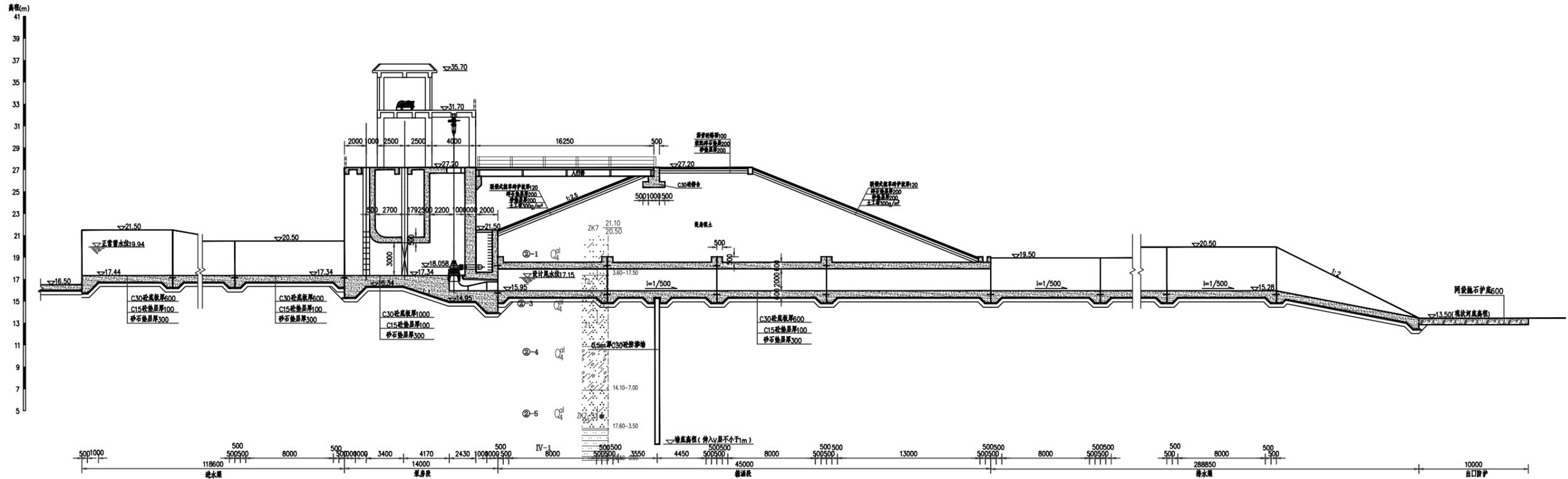


电站横剖面图  
1:200



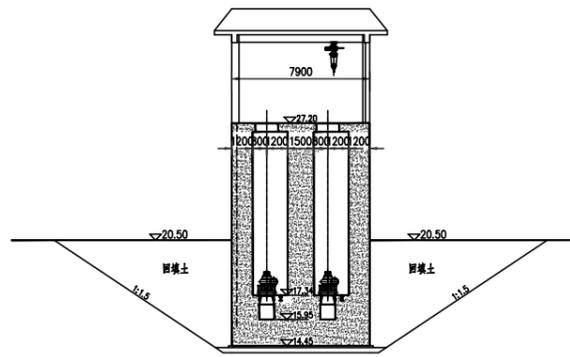
左岸水轮泵站横剖面图  
1:200

附图四：上闸址电站、左岸水轮泵站结构图  
(推荐方案)



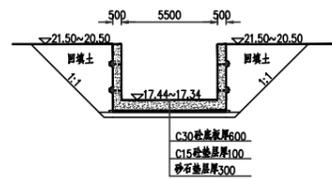
右岸水轮泵站纵剖面图

1:200



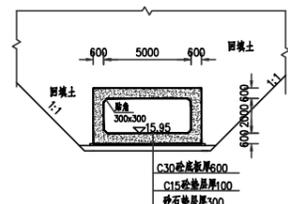
右岸水轮泵站横剖面图

1:200



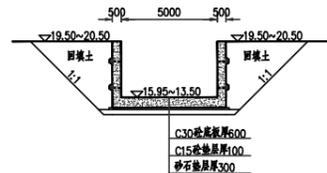
进水渠横剖面图

1:200



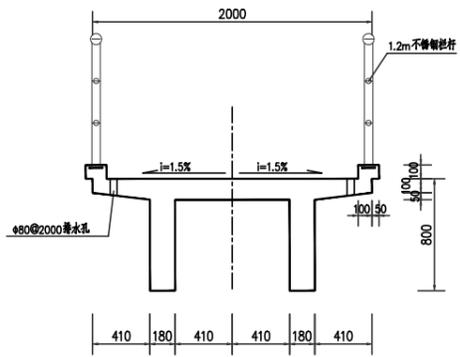
尾水箱涵横剖面图

1:200



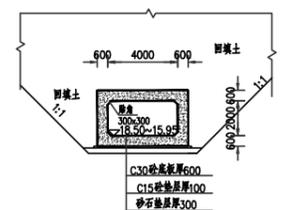
排水渠横剖面图

1:200



人行桥横剖面图

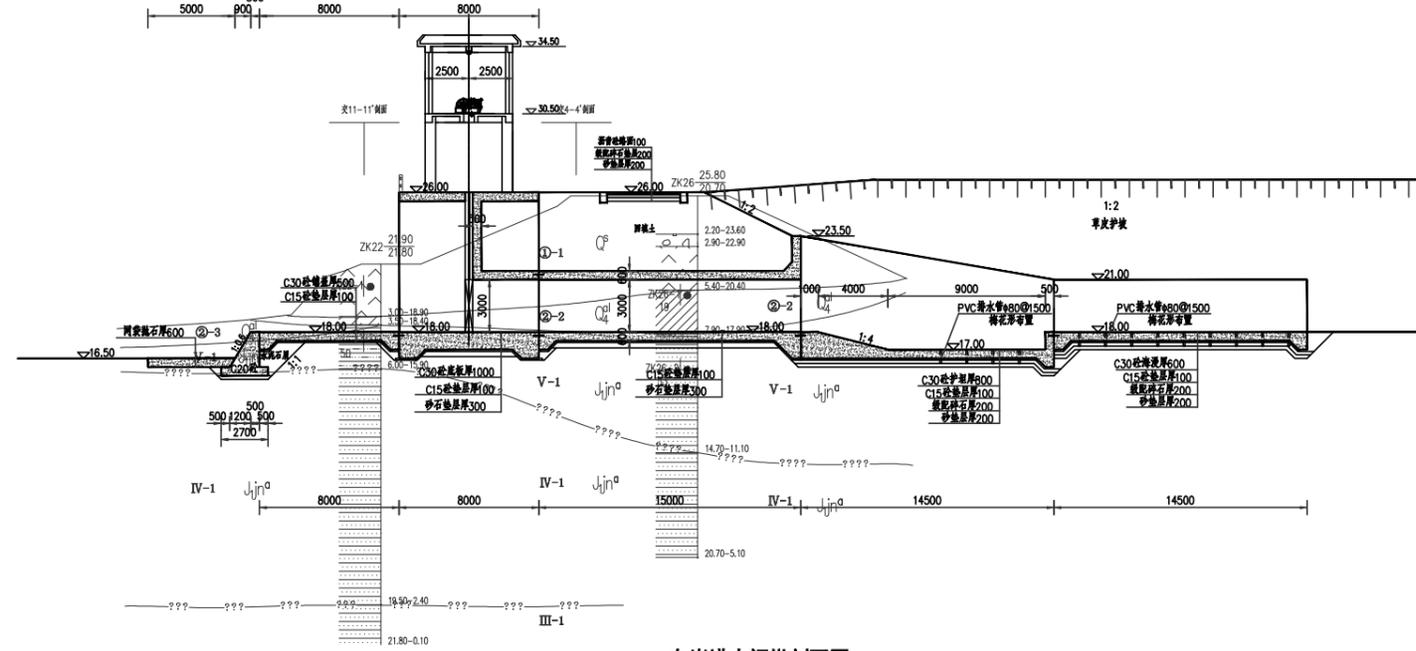
1:25



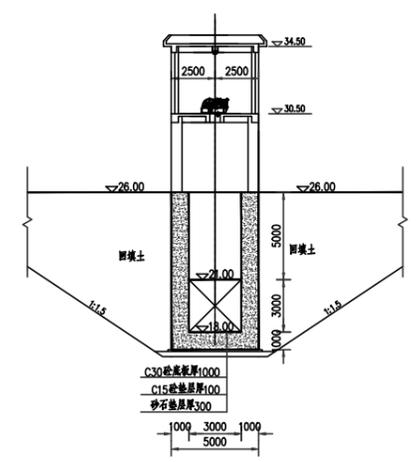
排水箱涵横剖面图

1:200

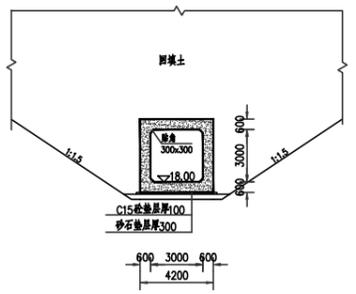
高程(m)  
41  
39  
37  
35  
33  
31  
29  
27  
25  
23  
21  
19  
17  
15  
13  
11  
9  
7  
5



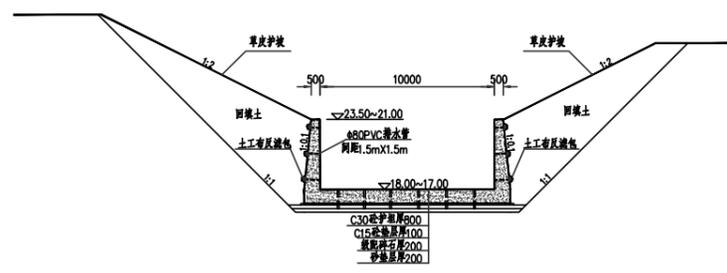
左岸进水闸纵剖面图  
1:200



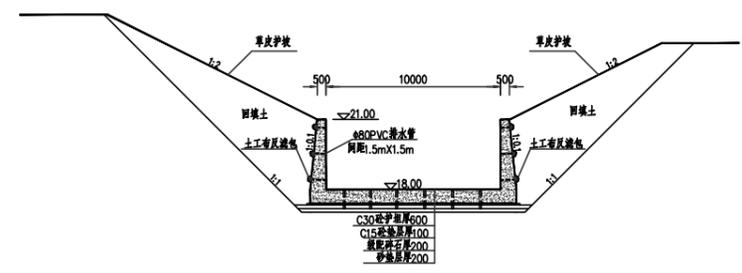
左岸进水闸室横剖面图  
1:200



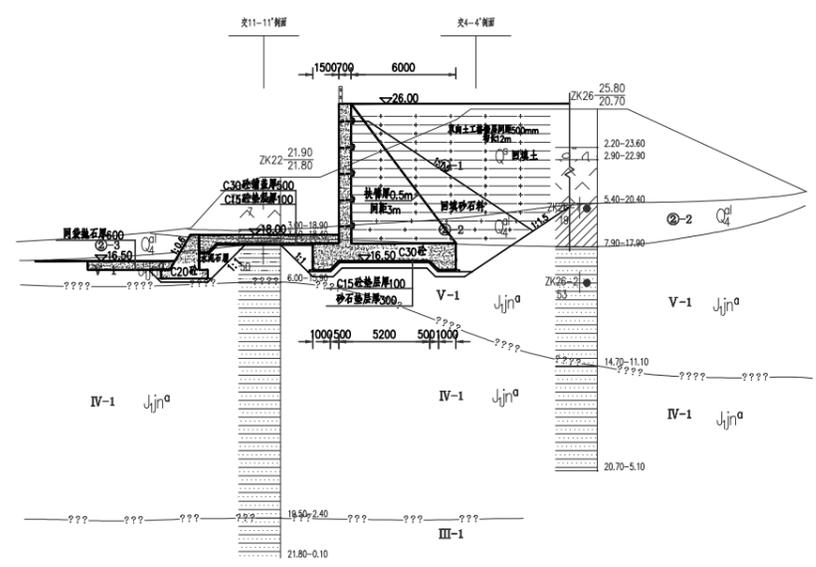
左岸进水闸箱涵段横剖面图  
1:200



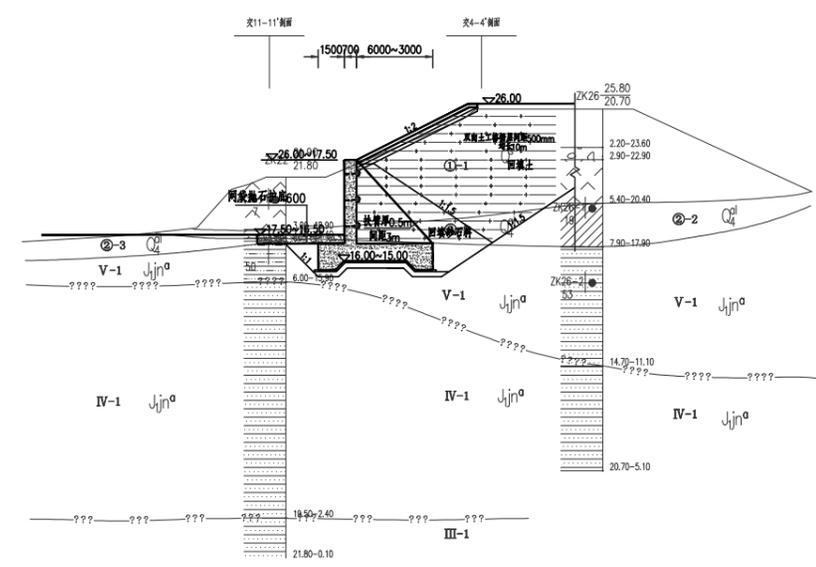
左岸进水闸消力池段横剖面图  
1:200



左岸进水闸海漫段横剖面图  
1:200



左岸进水闸两岸防护横剖面图一  
1:200



左岸进水闸两岸防护横剖面图二  
1:200

