

无压引水系统工程项目

一、基本资料

(1) 工程等别和建筑物级别

羊街水电站装机容量 21000 千瓦，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2000)的规定，工程规模为 V 等小（I）型，主要建筑物、次要建筑物、临时性水工建筑物级别均为 4 级。

(2) 洪水标准

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2000)的规定，各建筑物洪水标准见表 1。施工读渡汛洪水标准为：P=20%。

表 1 各建筑物洪水标准

建筑物名称	校核洪水		设计洪水	
	频率 P (%)	流量 (m ³ /s)	频率 P (%)	流量 (m ³ /s)
拦河坝	1	308.92	5	176.96
厂房、升压站	1	344.42	2	276.72

(3) 坝址

羊街水电站的发电用水取自距离河口 23km 的坝址，控制的流域面积为 144.2km²，根据南昏河梯级规划调整报告，推荐原南昏河梯级开发的四、五级河并开发，合并后为四级站，仍称为羊街水电站，坝址仍然选用规划确定的原四级拦河坝址。

(4) 地震设防烈度

根据国标《中国地震动参数区划图(GB18306-2001)》，本区地震动峰值加速度 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.45s(相应地震基本烈度为Ⅶ度)。

按《水工建筑物抗震设计规范(DL5073-2000)》的规定，本电站以基本烈度作为设防烈度，主要建筑物作抗震设计和采取抗震措施。

(5) 主要建筑物

1) 拦河坝

坝型：本工程采用混凝土溢流坝。溢流坝采用 WES 曲线，定型设计水头为 5.0m。

采用底流消能方式。

2) 进水闸

本工程发电最大流量为 $5.00\text{m}^3/\text{s}$ ，无压引水系统长度为 8.862km ，考虑沿程水量损失，取 $5.08\text{m}^3/\text{s}$ 作为进水闸设计流量。

3) 冲砂闸

冲砂闸布置在进水闸外侧，河床高程为 1107.0m 。

冲砂闸后与拦河坝消能设施连接，拦河坝消能设施满足冲砂闸消能要求。

4) 渠道

无压引水系统全长 8862m ，其中渠道长为 5144m 。 $0+000\sim 8+800$ 引水建筑物纵坡均为 $1/1500$ ， $8+848\sim 8+862$ 纵坡为 $1/5000$ 。渠道主要采用梯形断面，混凝土护面，边坡 $m=0.5$ 。进水闸后和压力前池连接部分渠道采用混凝土矩形断面，部分基岩裸露的渠段也采用矩形断面，部分险段采用挡土墙式断面。

5) 渡槽

引水建筑物包括 2 座渡槽，长度分别为 10m 和 5.5m ，均采用矩形断面，纵坡为 $1/1500$ ，渡槽为单跨设计，采用浆砌石槽台。渡槽顶部设人行桥和拉杆。

6) 隧洞

引水建筑物包括 4 条隧洞，长度分别为 1276.5m 、 788m 、 1237m 和 400.5m ，总长为 3702m 。隧洞底坡为 $1/1500$ ，采用城门型隧洞，采用混凝土衬砌，厚度 0.3m ，进出口 $30\sim 50$ 范围采用全断面砌护，其余部分仅砌护过水部分，减小糙率，危段也采用全砌护。

7) 压力前池

进水室：本工程采用联合供水方式，主管直径为 1.25m 。进水室为单室设计，宽度为 4.25m 。

溢流堰：渠道最大设计流量为 $5.18\text{m}^3/\text{s}$ ，压力前池附近没有较好的河沟布置溢流堰，在上游 $100\sim 300\text{m}$ 处有 $3\sim 4$ 条小沟可布置溢流，为避免集中泄流，减小冲刷，分别在 $8+850$ 、 $8+950$ 和 $9+100$ 三处布置 $1\sim 3$ 泄水槽，各处溢流堰长度分别为 10m 、 10m 和 30m 。

8) 压力管道

主管：压力管最大设计流量为 $5.0\text{m}^3/\text{s}$ ，采用集中方式供水，根据分析管径选用 1250mm ，管中最大流速为 4.53m/s ，在经济流速范围内。压力管道全长 1274m ，岔管采用非对称 Y 型岔管。

钢材选用 Q390，管壁厚度 8~30mm。末段管壁厚度为 8mm，不满足抗外压稳定要求，需要设置刚性环，间距为 10m。

9) 厂房

本工程安装 3 台 CJA237—143 / 2 12，装机容量为 3 7000=21000kw。厂址设计洪水位为 595.95m，确定进水管中心线高程为 603.0m。厂房地面高程为 603.85m，吊车轨顶高程为 608.0m，屋面高程为 610.65m。主厂房宽度为 13.6m，其中上游墙边至机组轴线宽度为 8.6m，机组轴线至下游墙边的宽度为 5.0m，副厂房与主厂房同宽。中间机组间距为 11.0m，左边机组段长度为 9.6m，右边安装间长度为 13.2m，总长为 44.8m。副厂房长度为 12.0m，其中中央控制室 6.15m，开关室 5.85m。

10) 厂区

主厂房位于南昏河右岸的坡地，尾水直接排入南昏河。副厂房位于主厂房的右端，变电站位于主厂房右侧的山坡上，靠近副厂房，变电站平面尺寸为 15 20m²。

进厂公路由下游进入厂房。

表 3 引水建筑物布置

桩号	边坡 m	纵坡	水位 (m)	渠顶高程 (m)	渠底高程 (m)
0+000	0	0.000667			
0+028	0	0.000667			
0+047	0	0.000667			
0+076	0.5	0.000667			
0+119	0.5	0.000667			
0+147	0.5	0.000667			
0+200	0.5	0.000667			
0+234	0.5	0.000667			
0+269	0.5	0.000667			
0+327	0.5	0.000667			
0+379	0.5	0.000667			
0+432	0.5	0.000667			

0+488	0.5	0.000667			
0+558	0.5	0.000667			
0+618	0.5	0.000667			
0+674	0.5	0.000667			
0+725	0.5	0.000667			
0+797	0.5	0.000667			
0+856	0.5	0.000667			
0+930	0.5	0.000667			
0+994	0.5	0.000667			
1+061	0.5	0.000667			
1+128	0.5	0.000667			
1+191	0.5	0.000667			
1+241	0.5	0.000667			
1+299	0.5	0.000667			
1+348	0.5	0.000667			
1+414	0.5	0.000667			
1+478	0.5	0.000667			
1+544	0.5	0.000667			
1+611	0.5	0.000667			
1+671	0.5	0.000667			
1+741	0.5	0.000667			
1+800	0.5	0.000667			
1+848	0.5	0.000667			
1+907	0.5	0.000667			
1+964	0.5	0.000667			
2+012	0.5	0.000667			
2+100	0.5	0.000667			
2+149	0.5	0.000667			
2+195	0.5	0.000667			

2+241	0.5	0.000667			
2+289	0.5	0.000667			
2+332	0.5	0.000667			
2+381	0.5	0.000667			
2+427	0.5	0.000667			
2+487	0.5	0.000667			
2+547	0.5	0.000667			
2+601	0.5	0.000667			
2+655	0.5	0.000667			
2+711	0.5	0.000667			
2+711	隧洞进口	0.000667			
3+989	隧洞出口	0.000667			
3+989	渡槽进口	0.000667			
3+999	渡槽出口	0.000667			
3+999	隧洞进口	0.000667			
4+787	隧洞出口	0.000667			
4+787	渡槽进口	0.000667			
4+792	渡槽出口	0.000667			
4+792	隧洞进口	0.000667			
6+029	隧洞出口	0.000667			
6+051	0.5	0.000667			
6+084	0.5	0.000667			
6+129	0.5	0.000667			
6+181	0.5	0.000667			
6+230	0.5	0.000667			
6+326	0.5	0.000667			
6+415	0.5	0.000667			
6+513	0.5	0.000667			
6+574	0.5	0.000667			

6+599	0.5	0.000667			
6+599	隧洞进口	0.000667			
6+999	隧洞出口	0.000667			
7+073	0.5	0.000667			
7+159	0.5	0.000667			
7+248	0.5	0.000667			
7+343	0.5	0.000667			
7+416	0.5	0.000667			
7+481	0.5	0.000667			
7+526	0.5	0.000667			
7+580	0.5	0.000667			
7+671	0.5	0.000667			
7+781	0.5	0.000667			
7+849	0.5	0.000667			
7+916	0.5	0.000667			
7+978	0.5	0.000667			
8+033	0.5	0.000667			
8+080	0.5	0.000667			
8+122	0.5	0.000667			
8+208	0.5	0.000667			
8+268	0.5	0.000667			
8+345	0.5	0.000667			
8+399	0.5	0.000667			
8+470	0.5	0.000667			
8+519	0.5	0.000667			
8+597	0.5	0.000667			
8+670	0.5	0.000667			
8+756	0.5	0.000667			
8+848	0	0.0002			

8+862	0	0.0002			
-------	---	--------	--	--	--

二 无压进水枢纽设计

（一）进水闸过流能力计算

河床高程为 1107.0m，冲砂闸底板高程确定为 1107.30m，进水闸底板高程确定为 1108.50m。

进水闸宽度为 2.50m，侧收缩系数为 0.95，闸后水头损失为 0.2m，设闸前水位为 1109.71m，则 $H=1.21\text{m}$ ， $h_s=1.01\text{m}$ ，淹没系数 $\sigma=0.9385$ ，代入下式

$$Q = \varepsilon \sigma m B \sqrt{2g} H^{3/2} = 5.057 \text{ m}^3/\text{s}$$

满足引水要求，水闸正常引水位为 1109.71m。

（二）溢流堰泄洪计算（不考虑冲砂）

根据进水闸计算，堰顶高程按正常引水为加上 0.05m 确定为 1109.76m，堰型为一般实用堰，流量系数为 0.45。设计洪水流量为 $176.92\text{m}^3/\text{s}$ ，对应下游水位为 1111.0m；校核洪水流量为 $308.98\text{m}^3/\text{s}$ ，对应下游水位为 1112.0m。设堰上设计洪水为 1113.44m，溢流堰长度为 20.0m，则

$$Q = \varepsilon \sigma m B \sqrt{2g} H^{3/2} = 176.89 \text{ m}^3/\text{s}$$

满足泄洪要求，渠首设计洪水为 1113.44m。

设堰上校核洪水为 1114.155m，溢流堰长度为 20.0m，则

$$Q = \varepsilon \sigma m B \sqrt{2g} H^{3/2} = 308.88 \text{ m}^3/\text{s}$$

满足泄洪要求，渠首校核洪水为 1114.155m。

（二）溢流堰泄洪消能计算（不考虑冲砂）

1、设计洪水

渠首设计洪水为 1113.44m，单宽流量为 $8.823\text{m}^3/\text{s-m}$ ，设消力池深为 $d=0.0\text{m}$ ，消力池底板高程为 1107.0m，则

$$T_0 = 6.536\text{m}$$

$$h_c^3 - T_0 h_c^2 + \frac{\alpha q^2}{2g\varphi^2} = 0$$

取 $\varphi = 0.95$ ， $\alpha = 1$ ，由上式解得： $h_c = 0.8823\text{m}$

$$h_c'' = \frac{h_c}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{8\alpha q}{gh_c^3}} - 1 \right) = 3.825m$$

$$h_s' = 1111.0 - 1107.0 = 4.0m$$

$$\Delta Z = \frac{\alpha q^2}{2g \times 0.9^2 h_s'^2} - \frac{\alpha q^2}{2gh_c''^2} = 0.035m$$

$$d = \sigma_0 h_c'' - h_s' - \Delta Z = -0.018m$$

所以，设计洪水工况下不需要设置消力池。

2、校核洪水

渠首校核洪水为 1114.155m，单宽流量为 15.44m³/s-m，设消力池深为 d=0.07m，消力池底板高程为 1109.93m，则

$$T_0 = 7.463m$$

$$h_c^3 - T_0 h_c^2 + \frac{\alpha q^2}{2g\varphi^2} = 0$$

取 $\varphi = 0.95$ ， $\alpha = 1$ ，由上式解得： $h_c = 1.5037m$

$$h_c'' = \frac{h_c}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{8\alpha q}{gh_c^3}} - 1 \right) = 4.985m$$

$$h_s' = 1113.0 - 1106.93 = 5.07m$$

$$\Delta Z = \frac{\alpha q^2}{2g \times 0.9^2 h_s'^2} - \frac{\alpha q^2}{2gh_c''^2} = 0.095m$$

$$d = \sigma_0 h_c'' - h_s' - \Delta Z = 0.0697m$$

，与假设基本一致，消力池深度 d=0.07m。

$$L_j = 6.9(h_c'' - h_c) = 24.02m$$

，取消力池长度为 24.5m。

（三）进水闸消能计算

渠首校核洪水为 1114.155m，单宽流量为 2.04m³/s-m，设消力池深为 d=0.895m，消力池底板高程为 1107.605m，则

$$T_0 = 6.55m$$

$$h_c^3 - T_0 h_c^2 + \frac{\alpha q^2}{2g\varphi^2} = 0$$

取 $\varphi = 0.95$, $\alpha = 1$, 由上式解得: $h_c = 0.1923m$

$$h_c'' = \frac{h_c}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{8\alpha q}{gh_c^3}} - 1 \right) = 2.01m$$

$$h_s' = 1109.51 - 1107.605 = 1.01m$$

$$\Delta Z = \frac{\alpha q^2}{2g \times 0.9^2 h_s'^2} - \frac{\alpha q^2}{2gh_c''^2} = 0.205m$$

$$d = \sigma_0 h_c'' - h_s' - \Delta Z = 0.895m$$

, 与假设一致, 消力池深度 $d=0.895m$ 。

$$L_j = 6.9(h_c'' - h_c) = 12.54m$$

, 取消力池长度为 12.6m。

(四) 冲砂闸冲砂计算

1、设计洪水位

(1) 溢流堰泄洪流量

堰顶高程为 1109.76m, 流量系数为 0.45。设计洪水流量为 $176.92m^3/s$, 对应下游水位为 1111.0m; 校核洪水流量为 $308.98m^3/s$, 对应下游水位为 1112.0m。设堰上设计洪水为 1112.29m, 溢流堰长度为 20.0m, 则

$$Q_1 = \varepsilon \sigma m B \sqrt{2gH}^{3/2} = 131.73m^3/s$$

(2) 冲砂闸泄洪流量

河床高程为 1107.0m, 冲砂闸底板高程确定为 1107.30m, 进水闸底板高程确定为 1108.50m。

冲砂闸宽度为 2.50m, 侧收缩系数为 0.95, 闸后水位为 1111.0m, 设闸前水位为 1112.29m, 则 $H=4.99m$, $h_s=3.7m$, 淹没系数 $\sigma = 0.997$, 代入下式

$$Q_2 = \varepsilon \sigma m B \sqrt{2gH}^{3/2} = 45.0m^3/s$$

(3) 总泄洪流量

$$Q = Q_1 + Q_2 = 176.73m^3/s$$

，与设计洪水流量接近，所以设计洪水位为 1112.29m。

2、校核洪水位

(1) 溢流堰泄洪流量

堰顶高程为 1109.76m，流量系数为 0.45。设计洪水流量为 $176.92\text{m}^3/\text{s}$ ，对应下游水位为 1111.0m；校核洪水流量为 $308.98\text{m}^3/\text{s}$ ，对应下游水位为 1112.0m。设堰上设计洪水为 1113.335m，溢流堰长度为 20.0m，则

$$Q_1 = \varepsilon \sigma m B \sqrt{2g} H^{3/2} = 249.73 \text{ m}^3/\text{s}$$

(2) 冲砂闸泄洪流量

河床高程为 1107.0m，冲砂闸底板高程确定为 1107.30m，进水闸底板高程确定为 1108.50m。

冲砂闸宽度为 2.50m，侧收缩系数为 0.95，闸后水位为 1112.0m，设闸前水位为 1113.335m，则 $H=6.035\text{m}$ ， $h_s=4.7\text{m}$ ，淹没系数 $\sigma=0.984$ ，代入下式

$$Q_2 = \varepsilon \sigma m B \sqrt{2g} H^{3/2} = 59.05 \text{ m}^3/\text{s}$$

(3) 总泄洪流量

$$Q = Q_1 + Q_2 = 308.78 \text{ m}^3/\text{s}$$

，与校核洪水流量接近，所以校核洪水位为 1113.35m。

3、冲砂流速

设计洪水时，冲砂槽水深为 4.99m，宽度为 2.5m，流量为 $45.0\text{m}^3/\text{s}$ ，计算流速为

$$u = \frac{Q}{HB} = 3.61 \text{ m/s}$$

，流速较大，满足冲砂要求。

校核洪水时，冲砂槽水深为 6.035m，宽度为 2.5m，流量为 $59.05\text{m}^3/\text{s}$ ，计算流速为

$$u = \frac{Q}{HB} = 3.91 \text{ m/s}$$

，流速较大，满足冲砂要求。

(五) 冲砂闸消能计算

校核洪水为 1113.335m，单宽流量为 $23.62\text{m}^3/\text{s-m}$ ，设消力池深为 $d=0.0\text{m}$ ，消力池底板高程为 1107.0m，则

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/465002340100011221>