

溢洪闸闸室稳定应力计算

溢洪闸稳定取整体闸室为计算单元，进行抗滑和应力分析计算。

1、抗滑稳定计算

稳定计算方法采用《水闸设计规范》（SL265—2018）的有关规定，计算闸室抗滑稳定，公式如下：

$$K = f \sum G / \sum H$$

式中：K—闸室基底面的抗滑稳定安全系数；
f—基底面与岩石地基之间的摩擦系数，取 0.55；
 $\sum H$ —作用在闸室上的全部水平荷载，KN；
 $\sum G$ —作用在闸室上的全部竖向荷载，KN。
抗滑稳定安全系数允许最小值规定如下：

表 7.3.13 土基上沿闸室基底面抗滑稳定安全系数的允许值

荷载组合	水 闸 级 别			
	1	2	3	4、5
基本组合	1.35	1.30	1.25	1.20
特殊组合 I	1.20	1.15	1.10	1.05
特殊组合 II	1.10	1.05	1.05	1.00
注 1：特殊组合 I 适用于施工情况、检修情况及校核洪水位情况。				
注 2：特殊组合 II 适用于地震情况。				

表 7.3.14 岩基上沿闸室基底面抗滑稳定安全系数的允许值

荷载组合	按公式 (7.3.6-1) 计算时			按公式 (7.3.8) 计算时
	水闸级别			
	1	2、3	4、5	
基本组合	1.10	1.08	1.05	3.00
特殊组合Ⅰ	1.05	1.03	1.00	2.50
特殊组合Ⅱ	1.00	1.00	1.00	2.30
注 1：特殊荷载组合Ⅰ适用于施工情况、检修情况及校核洪水位情况。				
注 2：特殊荷载组合Ⅱ适用于地震情况。				

垛庄水库溢洪闸为 3 级建筑物，水库水位在 306.66m 以上时，抗滑稳定安全系数允许最小值 1.03，水库水位在 306.66m 以下时，抗滑稳定安全系数允许最小值 1.08。

2、闸室基础底面应力计算

采用《水闸设计规范》（SL265—2018）的有关规定，计算公式如下：

$$P_{\min}^{\max} = \frac{\sum G}{A} \pm \frac{\sum M}{W}$$

式中： P_{\min}^{\max} —闸室基础底面应力的最大值或最小值，kPa；

$\sum G$ —作用在闸室基础底面以上的全部竖向荷载（包括闸室基底面上的扬压力在内），kN；

$\sum M$ —作用在闸室基础底面以上的全部竖向和水平向荷载对于基础底面垂直水流向的形心轴的力矩，kN m；

A—闸室基础底面的面积，m²；

W—闸室基础底面对于垂直水流向的形心轴的截面矩，m³。

闸室基础底面应力允许值规定如下：

土基闸室基底应力最大值与最小值之比应满足下表要求。基底应力最大值应小于地基承载力。

表 7.3.5 土基上闸室基底应力最大值与最小值之比的允许值

地基土质	荷 载 组 合	
	基本组合	特殊组合
松软	1.50	2.00
中等坚实	2.00	2.50
坚实	2.50	3.00

岩基闸室基底应力最小值大于 0，基底应力最大值应小于地基承载力。

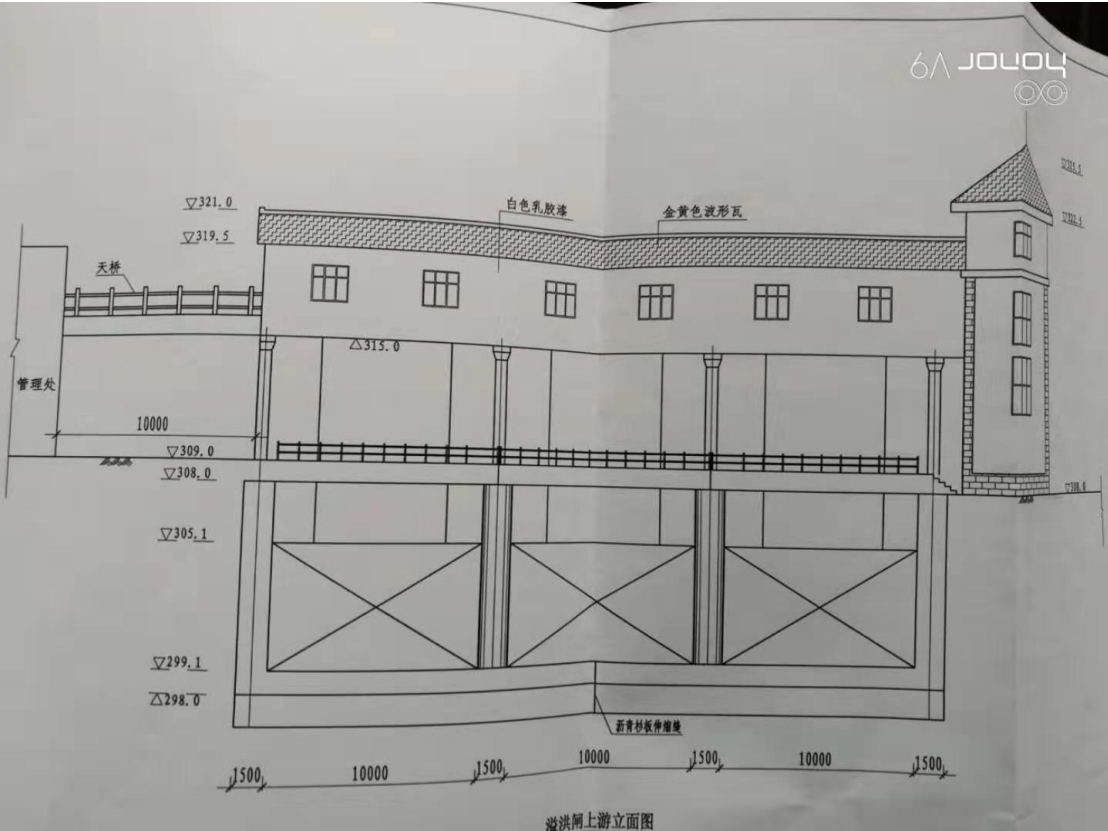
垛庄水库溢洪闸基础为弱风化硬质岩基，地基允许承载力 1000kpa。

3、荷载计算

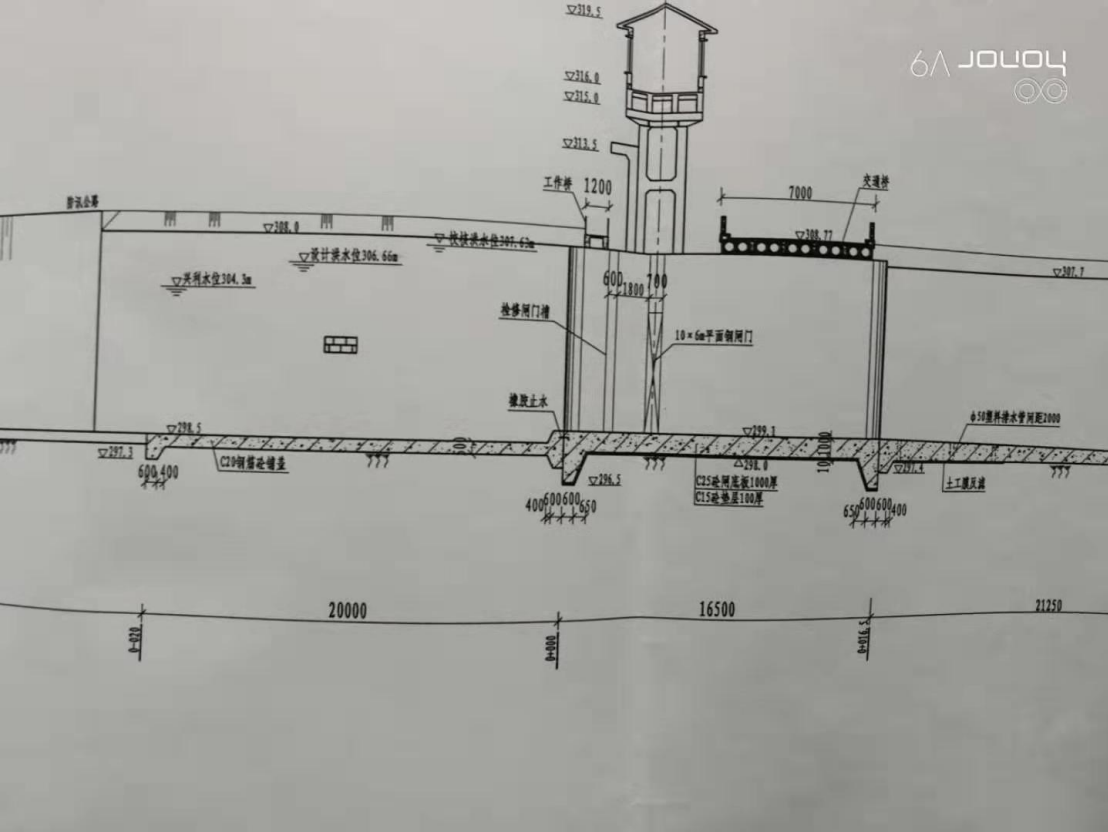
（1）恒载

恒载有闸墩、闸底板、公路桥、启闭机房等位置重量都恒定不变的荷载，按形状尺寸比重位置计算重量和底板纵向形心轴的截面矩。

垛庄水库溢洪闸分两联，取一联计算，断面尺寸见下图，恒载 24190KN，底板纵向形心轴的截面矩-53.2KNM（顺时针方向）。



溢洪闸平面图



溢洪闸纵剖面图

2、活荷载

活荷载包括人群、汽车、水荷载

人群、汽车荷载对抗滑稳定有利，计算抗滑稳定时不计算该荷载。

人群、汽车荷载对基底应力不利，计算基底应力时计算该荷载。

人群汽车荷载 236KN，纵向形心轴的截面矩-944KNM。

浪压力荷载不计。

冰压力荷载不计。

水压力荷载：

水压力荷载由水平水压力、竖向水压力、浮托力、渗透压力组成，由库水位、闸门开度、渗压计读数三个参数确定。

库水位：库水位小于闸底板高程 299.1m 时，溢洪闸不挡水，不计水压力荷载。

库水位大于闸底板高程 299.1m 时，提供闸门开度、渗压计读数参数。

根据库水位、闸门开度，可计算泄量，**闸孔出流流量计算公式如下：**

$$Q = \sigma \mu n b h_e \sqrt{2gH_0}$$

式中： μ —流量系数；

σ —淹没系数，垛庄水库溢洪闸为自由泄量， $\sigma = 1.0$ ；

n —闸门孔数,3 孔；

b —一孔闸门净宽，10m；

h_e —闸门开启高度；

H_0 —包括行近流速水头的闸前水头。

平底闸平板闸门 μ 的计算方法：

$$\mu = 0.6 - 0.18 \cdot h_e / H$$

应用范围 $0.1 < h_e / H < 0.65$ ， H 为闸前水头， H 与 H_0 的关系为：

$$H_0 = H + v^2 / 19.6$$

$$V = Q_{\text{总}} / (B \cdot H)$$

$$Q_{\text{总}} = Q + Q_{\text{堰}}$$

式中 B 为闸前溢洪道宽度，为 33m， $Q_{\text{堰}}$ 为溢流堰过流流量，可根据库水位查下表求得。

垛庄水库水位库容与敞泄泄量关系

水位 (m)	库容 (万 m3)	泄量 (m3/s)			
269.3	0	溢洪闸	溢流堰	非常溢洪道	合计
278	19.25				
279	30				
280	39.75				
282	68.75				
284	104.13				
286	145.38				
288	190.26				
290	264.76				
291.4	320				
292	348.76				
294	424				
296	548.87				
298	671				
298.3	690	0			0
299	731	31			31
300	798.38	100			100
301	866	202			202
302	936.63	320			320
303	1010	455			455
304	1074	661	0		661
304.3	1094	695	3		698
305	1177	780	15		795
305.1	1189	798.6	16.4		815
306	1260	956	40		996
306.3	1286	1018	62		1080
306.9	1337	1110	100		1210
307	1376	1175	107	981	2263

计算出 Q 总后，计算下游水位，下游水位按 0.8 倍临界水深。

$$H_{\text{下}} = ((Q_{\text{总}}/B)^2/9.8)^{1/3}$$

竖向水压力：门槽上游水重，按库水位，门槽下游水重，按下游水位。

$$\text{浮托力} = (1.1 + h_{\text{下}}) * 16.5 * 18$$

渗透压力：闸前位置的计算值与测量值比较，如果测量值大于计算值，说明铺盖效果减小或失去效果。应预警。采用测量值计算渗透压力。

$$\text{计算值：闸前位置：渗透压力为 } \Delta H * 20 / 36.5, \text{ 其中, } \Delta H = H - H_{\text{下}}$$

测量值：闸前位置渗压计水位- H 下

渗透压力= $16.5 \times 18 \times (\Delta H \times 20 / 36.5 \text{ 或 闸前位置渗压计水位} - H \text{ 下}) / 2$

水平水压力：分开启闸门和关闭闸门两种情况

上游水平推力： $p = 10 \times h^2 \times b / 2$ ， $h = H + 1.1$

底板厚度为 1.1m

下游水平推力： $p = 10 \times h^2 \times b / 2$ ， $h = 1.1 + h \text{ 下}$