

山区小型河床式水电站消能防冲设计

王朝领

云南省威信县水务局 云南威信 657900

【摘要】 云南省山区中小河流众多, 水能资源丰富, 随着资源开发的加快, 山区小型河床式水电站建设步伐明显加快。然而在山区小型河床式水电站工程的设计和施工中, 为了节省投资, 建设业主普遍存在对消能防冲设计不够重视, 施工中随意简化或更改消能防冲设计的情况, 给电站建成后的运行安全带来危害。本文就上白水水电站为例对山区小型河床式水电站的消能防冲设计做简单介绍, 供同类工程参考。

【关键词】 山区小型河床式水电站; 消能防冲设计

上白水水电站位于云南彝良县牛街镇境内, 属白水江流域彝良县河段六级开发的第五级, 电站设计为河床式水电站。永久性建筑物有闸坝、电站厂房、左右岸非溢流坝、消能防冲建筑等。电站正常高水位562.5m, 正常蓄水位下库容408万 m^3 , 调节库容37万 m^3 。电站正常尾水位543.88m, 电站额定水头18m, 额定引用流量142.56 m^3/s 。电站装机2台, 单机容量11MW, 总装机容量22MW。电站为四等小(1)型工程, 主要建筑物等级为四级。泄洪冲砂闸消能防冲洪水标准为20年一遇($P=5\%$), 相应洪水流量为 $Q=3340\text{m}^3/\text{s}$ 。

一、结构布置

经过枢纽布置方案分析, 泄洪冲砂闸依据水流条件, 主要布置在主河床右岸, 共4孔。其中1孔冲砂闸, 3孔泄洪闸。冲砂闸闸底板高程543.50m, 闸室长29m。泄洪闸闸底板高程544.50m, 闸室长29m。泄洪冲砂闸总长59.02m, 用永久沉陷缝分成2个闸室段, 其中冲砂闸和1

孔泄洪闸为一坝段, 2孔泄洪闸为一坝段, 永久沉陷缝设于闸墩, 沉陷缝间设止水。闸中墩厚3m, 边墩厚2.5m, 闸墩顶高程567.40m, 最大闸高32.4m。

冲砂闸底板厚度8.5m, 底板建基面高程535.00m, 基础置于弱风化砂质页岩上。闸墩为C20钢筋砼, 底板表层50cm采用C40HF抗冲耐磨砼, 外侧为C20砼, 内包C15砼。冲砂闸主要由闸室、消力池、海漫等组成, 沿水流方向总长126m, 其中闸室长29m, 消力池55m, 海漫长42m。泄洪闸底板厚度9.5m, 底板建基面高程535.00m, 基础置于弱风化砂质页岩上。闸墩为C20钢筋砼, 底板表层50cm采用C40HF抗冲耐磨砼, 外侧为C20砼, 内包C15砼。冲砂闸主要由闸室、消力池、海漫等组成, 沿水流方向总长116m, 其中闸室长29m, 消力池45m, 海漫长42m。

二、水力计算

(1)泄流能力计算

道引水等等。地下水则可以采用大口井或者机井等等, 当然要根据当地的实际情况选择最合适的方式。采用沉淀池或者过滤池时, 要尽可能的使用当地的材料, 减少工程的造价, 力求简单实用。水窖水池等则要尽量使用管网布置的方式, 多设置调节性的建筑物, 尽量利用地形的特点建设高水位的水池。平坦地区想要保证连续的供水就要建设水塔, 是管网的压力水头保持在20至30米, 保持流水畅通。

3. 饮水工程管理

3.1 建立管理责任制

根据我国关于农村人畜饮水的的相关条例指出, 饮水工程的所有权必须有明确的归属, 建立管理责任制。对于不同地区的农村人畜饮水工程的不同, 各地区要根据工程的具体大小以及受益的范围, 建立相应的管理机构, 对管理人员进行相关岗位责任制的培训, 当然也可以承包给具有专业技能、责任心强的人来进行管理, 签订合同, 明确责任与权力。乡镇的供水工程, 应由企业进行, 个人拥有的水窖水池由本人自己管理。具体的管理机制各地应根据各地的实际情况, 制定相应的水源保护、节水措施、工程维修等等的规章制度。除个人自主修建的饮水工程外, 一律收取水费, 收费的标准要结合国家的统一要求和各地实际的经济情况而定。

3.2 工程管理

①取水工程管理

取水工程主要指引水渠和管道等, 对引水渠和管道要进行规律性的检测, 若发现有漏水情况要及时处理。同时对取水口堆积的污物要经常清理, 防止其进入管道, 对水造成污染或造成管道的堵塞。冬季的时候还要注意寒冷天气是否会损坏管道, 可以打开水龙头, 让水流动, 防止管道冻结, 多余的水可以放进水池中, 以免造成浪费。

②净水工程管理

为了保持水质的情况, 净水的工作是不可或缺的。对于过滤池中沉积的砂、碎石等, 每年至少要清理一次, 并按照要求重新加入新料。沉淀池更要经常进行清洗, 尤其是雨季引水时要防止泥沙进入管道或

者水渠。

③供水设备管理

供水设备主要指闸门、水龙头、水泵等等。对这些的运用也要进行规律性的检测, 发现漏水或者螺丝松动等情况要及时进行维修, 避免影响其正常的供水工作。尤其是水泵等, 要严格的按照规程来操作。

④管网养护管理

为了保证管网供水的顺畅和可持续性, 对管网的养护是必需的。管网的养护一般指阀门维修、水管防冻、漏水检测等等。

结束

综上, 对农村人畜饮水工程要以保障农民饮水的安全作为目标, 以提供优质水质的服务作为宗旨, 按照各地经济发展的实际情况办事, 建立适应经济体制、符合农村人畜饮水工程特点的管理体系。落实责任主体, 明确收费标准, 加强可持续性管理, 保证农村人畜饮水, 确保工程长期有效。

参考文献:

- [1]何立森. 浅论农村人畜饮水供水安全与饮水工程管理[J]. 城市建设理论研究. 2011(13)
- [2]权耿东、胡忠权、莫如国. 谈西吉县农村人畜饮水供水安全与饮水工程管理[J]. 农业科技与信息. 2008(04)
- [3]李玉才. 农村人畜饮水供水安全与饮水工程管理[J]. 农业科技与信息. 2007(18)
- [4]庄淑英、魏家慧. 浅论农村人畜饮水供水安全与饮水工程管理[J]. 中国新技术新产品. 2011(01)
- [5]赵真真、彭真. 浅论农村人畜饮水供水安全与饮水工程管理[J]. 群文天地. 2012(03)
- [6]李文玲. 浅论莱芜市农村人畜饮水供水安全与饮水工程管理[J]. 价值工程. 2010(06)

泄水建筑物由1孔冲砂闸和3孔泄洪闸组成，冲砂闸采用潜孔，为平底宽顶堰，堰顶高程543.50m，孔口尺寸为7×7m（宽×高）；泄洪闸为露顶闸门，每孔净宽12m，堰顶高程544.5m，溢流总净宽36m。

当 $h_0/H \geq 0.65$ 时为堰流，泄流能力下式计算：

$$Q_1 = \sigma_1 m \cdot nb \sqrt{2g} H_0^{3/2}$$

式中： m —流量系数（包括侧收缩系数）

n —闸孔数

σ_1 —淹没系数

b —闸孔净宽12m

H_0 —计入行近流速水头的堰上水深

当 $h_0/H < 0.65$ 时为孔流，泄流能力按孔流公式计算：

$$Q = \sigma_e \mu n b e \sqrt{2g} H_0^{1/2}$$

式中： μ —流量系数

e —闸孔开度（m）

其余符号同前。

经计算，泄洪冲砂闸泄流能力计算成果见表一。

表一 泄流能力计算成果表

频率 (%)	泄洪流量 (m³/s)	下游水位 (m)	上游水位 (m)	备注
	149.7	544.91	562.50	冲砂闸局开1.9m
	291.8	545.61	562.50	冲砂闸局开3.8m
	427.0	546.19	562.50	冲砂闸局开5.7m
	492.5	546.45	562.50	冲砂闸局开6.65m
	510	545.95	548.30	全闸打开
20	1750	549.72	553.10	全闸打开
10	2520	551.41	555.71	全闸打开
5	3340	552.92	558.20	全闸打开
3.33	3860	553.80	559.50	全闸打开，设计洪水水位
2.0	4480	554.77	561.32	全闸打开
1.0	5360	556.06	563.58	全闸打开
0.5	6260	557.52	565.40	全闸打开，校核洪水水位

(2) 闸下消能防冲计算

消能形式及原理：由于下泄水流具有很大能量，如不能妥善的消杀水流的能量，将冲刷建筑物及河床基岩，危机建筑物的安全。上白水水电站闸坝消能防冲设计洪水重现期为20年，设计洪水下泄流量3340m³/s。根据坝址处的地形条件，不具备急流衔接的基本条件，消能型式采用底流消能。

水跃计算是以冲砂闸1孔局部均匀开启及3孔泄洪闸和1孔冲砂闸全开为条件进行泄流及消能计算。在运行过程中，根据来水量确定闸门开启孔数组合。

水库运行方式设计为：当来流量 $Q \leq 142.56\text{m}^3/\text{s}$ 时，为电站引用；当来流量 $142.56\text{m}^3/\text{s} < Q < 500\text{m}^3/\text{s}$ ，冲砂闸首先开启； $Q \geq 500\text{m}^3/\text{s}$ 时厂房机组停机，全闸打开泄洪冲砂。根据不同的孔数、不同开度流量的水跃计算来确定消力池长度。泄洪冲砂闸消能计算成果见表二。

根据《水闸设计规范》SL265-2001，消力池长度按下式计算：

$$L_{sj} = L_s + \beta L_j$$

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

上式中，

L_{sj} ——消力池长度，m

L_s ——消力池斜坡段水平投影长度，m；

β ——水跃长度校正系数，采用0.7~0.8；

L_j ——水跃长度，m。

根据上表计算结果，确定冲砂闸消力池长度为55m，泄洪闸消力池长度为45m。

(3) 消力池底板厚度计算

按抗冲要求时：

$$t = k_1 \sqrt{q \Delta H}$$

式中： t ——消力池底板厚度，m

Δh ——闸孔泄流时的上、下游水位差，m

k_1 ——消力池底板计算系数，取0.15

q ——消力池进口处的单宽流量

按上式计算得到最大设计的消力池底板厚度为2.42m，取2.5m。

表二 泄洪冲砂闸消能计算成果表

洪水标准	闸孔过流流量Q (m³/s)	上游水位 (m)	下游水深 (m)	单宽流量q (m³/s)	收缩水深hc (m)	跃后水深hc' (m)	水跃长度 (m)	池深 (m)	备注
	149.73	562.50	3.01	21.39	1.169	7.81	44.87	2.0	冲砂闸相对开度0.1 (e/h)
	291.83	562.50	3.71	41.69	2.356	10.36	53.28	2.0	冲砂闸相对开度0.2 (e/h)
	427.00	562.50	4.29	61.00	3.563	11.93	54.77	2.0	冲砂闸相对开度0.3 (e/h)
	492.52	562.50	4.55	70.36	4.190	12.50	53.86	2.0	冲砂闸相对开度0.35 (e/h)
5%	3340	558.2	16.3	64.83	5.07	10.71	39.16	2.0	泄洪、冲砂闸全开

在水闸防渗设计时，已在护坦下设置了排水系统，即在护坦下铺设了水平滤层，且在护坦上设了排水孔。作用在护坦底面的渗压水几乎为零，故护坦底板的抗浮满足要求。

三、结论

山区小型河床式水电站大多置于基岩上，消能防冲建筑物的基础一般均能满足稳定要求。但山区河道坡度较陡，经过水力计算可知，一般情况下闸下均会发生远驱式水跃，如果不采取消能防冲措施，不重视设计计算或不按设计建设消力池，在水电站投产运行后水闸下游基础均会遭到破坏，从而影响泄洪冲砂建筑物及水电站的安全。因此

在实施中必须予以重视。

参考文献：

[1]《水闸设计规范》(SL265-2001) 水利水电出版社2001年。
[2]《水工设计手册》(第六卷泄水与过坝建筑物) 水利水电出版社，1989年。
[3]《白水江流域(彝良段)水电开发方案》2006年。
[4]文恒，智泓，牟献友《水闸消能防冲设计条件的确定》水利水电科技进展2005年。