

建昌县水龙河水源涵养调蓄工程初步设计浅析

王 蕾

(阎王鼻子水库工程建设管理局, 辽宁 朝阳 122000)

摘要: 简述了水龙河水源涵养调蓄工程的概况, 并通过建设依据、设计洪水、溢流坝工程、拦砂坝工程和金属结构等要点进行设计。本工程通过修建 1#、2#、3# 溢流坝形成开阔水面, 涵养水源, 提高龙潭风景区旅游效益。通过放水闸调节放流解决下游河道生态用水问题。

关键词: 水源涵养; 调蓄工程; 溢流坝

中图分类号: TV222 文献标识码: B 文章编号: 1007-7839 (2017) 03-0062-04

Analysis of preliminary design on water conservation project of Shuilong River in Jianchang County

WANG Lei

(Yanwangbizi Reservoir Engineering Construction Administration, Chaoyang 122000, Liaoning)

Abstract: The general situation of Shuilong River water conservation project is expounded. The project is designed through the construction and design basis, design flood, dam engineering, and metal structure. By building 1#, 2#, 3# overflow dam, open water is formed so that the tourism benefit of Longtan scenic is improved. Ecological water of the downstream is solved by releasing water gate regulation.

Key words: water conservation; storage project; overflow bucket

1 工程概况

建昌县水龙河水源涵养调蓄工程位于水龙河上游龙潭大峡谷境内, 水龙河是跨省河流, 属于河北省青龙河二级支流, 水龙河总长度 24 km, 总流域面积 95.2 km², 水龙河建昌境内流域面积 71.6 km², 区域河长 14.5 km。其工程任务是拦砂蓄水兼顾防洪, 保护国家 AAA 级地质公园(龙潭大峡谷), 保证下游生态水量^[1]。

工程建设地点在水龙河上游龙潭大峡谷景区内, 拟设 3 座溢流坝, 6 座拦砂坝, 1#、2# 溢流坝位于水龙河上游东侧支流上, 1# 溢流坝坝址以上集水面积为 36.3 km², 河长 11.5 km, 河道平均

比降 12.8‰; 2# 溢流坝距离 1# 坝址上游 0.8 km 处, 坝址以上集水面积为 35.5 km², 河道平均比降 13.0‰; 3# 溢流坝位于水龙河上游西侧支流上, 坝址以上集水面积为 2.6 km², 河长 3.6 km, 河道平均比降 49.6‰。本工程等别为 V 等, 主要建筑物溢流坝、拦砂坝级别为 5 级, 本地区地震峰值加速度为 0.05 g, 地震设计烈度为 VI 度。溢流坝的设计洪水重现期采用 10 年, 校核洪水重现期采用 20 年。工程类别以涵养水源为主, 溢流坝、拦砂坝合理使用年限为 30 年。

2 工程设计

2.1 建设依据

收稿日期: 2016-12-27

作者简介: 王蕾(1979-), 女, 本科, 工程师, 主要从事水利工程建设与管理工作。

根据《建昌县海河流域水利发展“十三五”规划报告》中发展目标提到: 通过持续实施建昌县海河流域“十三五”规划发展工程, 最终实现“两河清水、调洪运行、流域和谐、节水增产”的远期目标。最终使得建昌县海河流域的水资源得到有效保护, 水土涵养能力增强, 防洪压力问题得到扭转, 流域生态环境得到有效保护。

2.2 设计洪水

根据工程流域情况, 采用《辽宁省设计暴雨洪水计算方法》计算坝址位置的设计洪水^[2]。采用辽宁省无资料地区暴雨洪水推理公式计算设计洪峰流量:

$$Q_p=0.278\phi_p i_p F=0.278\phi_p (P_{\tau P_{\text{面}}}/\tau_p) F$$

式中:

Q_p —设计洪峰流量, m³/s;

ϕ_p —设计洪峰径流系数;

i_p —设计面暴雨强度, mm/h;

$P_{\tau P_{\text{面}}}$ — τ_p 历时的设计面暴雨量, mm;

τ_p —汇流历时, h;

F —集水面积, km²。

2.2.1 以 2# 溢流坝为例, 设计暴雨面雨量 $P_{p_{\text{面}}}$ 的计算

2# 溢流坝设计面暴雨参数见表 1。

2.2.2 以 2# 溢流坝为例, 设计暴雨强度 i_p 计算
采用公式 $i_p=P_{p_{\text{面}}}/\tau$ 计算设计暴雨强度。
式中:

i_p ——一定频率下汇流时间 τ 历时设计暴雨强度, mm/h;

$P_{p_{\text{面}}}$ ——一定频率下 τ 历时的设计暴雨, mm;

T —汇流历时, h。

不同频率设计暴雨强度 i_p 计算见表 2。

2.2.3 设计洪峰流量 Q_p 计算

根据 2# 溢流坝坝址以上河流特征参数, 流域面积 $F=36.3\text{ km}^2$, 河长 $L=11.47\text{ km}$, 河道比降 $J=12.82\text{‰}$, 采用上述公式计算所得设计洪峰流量成果见表 3。

2.3 溢流坝设计

3 座溢流坝均为混凝土重力坝, 其中 1# 溢流坝正常挡水位 460.50 m, 放水闸进口底板高程为 455.50 m(国家 85 高程, 下同), 最大坝高 14.50 m,

表 1 2# 溢流坝设计面暴雨参数表

时段	暴雨均值 $P_{\text{均}}$	C_V	C_S/C_V	不同频率设计值 $P(\%)$				
				1	2	5	10	20
三日	117	0.7	3.5	425.0	361.3	278.5	217.3	158.3
24 h	97	0.7	3.5	352.4	299.6	230.9	180.2	131.2
6 h	63	0.64	3.5	210.7	181.0	142.2	113.3	84.8
1 h	33	0.58	3.5	101.1	87.9	70.4	57.2	44.0

表 2 2# 溢流坝设计暴雨强度 i_p 计算表

名称	不同频率设计值 $P(\%)$				
	1	2	5	10	20
$P_{1P_{\text{面}}}/P_{6P_{\text{面}}}$ 面	0.48	0.49	0.49	0.51	0.52
$P_{6P_{\text{面}}}/P_{24P_{\text{面}}}$ 面	0.6	0.6	0.62	0.63	0.65
暴雨衰减指数 n_{1p}	0.59	0.6	0.6	0.62	0.63
暴雨衰减指数 n_{2p}	0.63	0.63	0.66	0.67	0.69
τ 历时设计面雨量 $P_{\tau P_{\text{面}}}$	116.05	100.1	80.42	65.52	49.79
面暴雨强度 i_p	83.12	71.69	57.6	46.93	35.66

表 3 各坝址处设计洪峰流量成果

单位: m³/s

名称	流域面积 (km ²)	不同频率设计值 P (%)				
		1	2	5	10	20
1#、2# 溢流坝	36.3	663	549	412	322	212
3# 溢流坝	2.6	90	76	57.9	45.4	31

坝顶全长 38.30 m, 由 3 个坝段组成^[3]。2# 溢流坝正常挡水位 467.50 m, 放水闸进口底板高程为 461.50 m, 最大坝高 15.50 m, 坝顶全长 31.50 m, 由 3 个坝段组成。3# 溢流坝最大坝高 7.00 m, 坝顶全长 25.92 m, 由 3 个坝段组成^[4]。

2.4 拦砂坝工程设计

本次工程区拟建 6 座拦砂坝, 均为格宾石笼结构, 其中 1# 拦砂坝最大坝高 8.00 m, 坝顶全长 28.05 m; 2# 拦砂坝最大坝高 6.00 m, 坝顶全长 31.97 m; 3# 拦砂坝最大坝高 3.50 m, 坝顶全长 24.10 m; 4# 拦砂坝最大坝高 3.50 m, 坝顶全

长 24.50 m; 5# 拦砂坝最大坝高 5.00 m, 坝顶全长 31.32 m; 6# 拦砂坝最大坝高 5.00 m, 坝顶全长 58.65 m。本工程以坝址处多年平均年输沙量为依据, 按 5 年时间淤满考虑, 同时根据当地地形状况, 由拦砂坝高程~容积曲线综合分析后计算出合适的淤沙库容, 各拦砂坝淤沙顶高程及淤沙高度, 成果见表 4。

根据各拦砂坝坝址以上集水面积, 采用侵蚀模数计算出 6 座拦砂坝坝址以上多年平均年输沙量成果, 泥沙干容重 1.3 t/m³, 计算出多年平均年输沙体积, 详细成果见表 5。

表 4 拦砂坝库容及顶高计算

名称	河底高程 (m)	拦沙库容 (m ³)	淤沙顶高程 (m)	淤沙高度 (m)
拦砂坝 1#	491	4359	496.9	5.9
拦砂坝 2#	480	95281	482.71	2.71
拦砂坝 3#	505	772	505.95	0.95
拦砂坝 4#	490	10030	490.57	0.57
拦砂坝 5#	480	2083	482.52	2.52
拦砂坝 6#	470	140029	472.63	2.63

表 5 拦砂坝坝址处多年平均年输沙量及相关成果表

名称	集水面积 (km ²)	悬移质年输沙模 数 (t/km ² .a)	推悬比	泥沙干容重 (t/m ³)	年总输沙量 (万 t)	输沙体积 (万 m ³)
拦砂坝 1#	1.13	1393	0.2	1.3	0.19	0.15
拦砂坝 2#	24.7	1393	0.2	1.3	4.13	3.18
拦砂坝 3#	0.2	1393	0.2	1.3	0.03	0.03
拦砂坝 4#	2.6	1393	0.2	1.3	0.43	0.33
拦砂坝 5#	0.54	1393	0.2	1.3	0.09	0.07
拦砂坝 6#	36.3	1393	0.2	1.3	6.07	4.67

2.5 金属结构设计

2.5.1 1# 溢流坝金属结构设计

金属结构包括潜孔式平面工作闸门及其启闭设备。在 1# 溢流坝设有孔口尺寸为 2.0 m×2.0 m 的潜孔式平面工作闸门, 孔口数量为 1 孔, 闸门数量为 1 扇。闸门底坎高程为 455.50 m, 设计水位为 463.92 m, 操作水位 460.50 m, 闸门型式为铸铁闸门, 动水启闭, 不调节流量。启闭设备采用手摇式螺杆启闭机, 启闭机容量为 100KN/50KN, 扬程 5.5 m。

2.5.2 2# 溢流坝金属结构设计

金属结构包括潜孔式平面工作闸门及其启闭设备。在 2# 溢流坝设有孔口尺寸为 2.0 m×2.0 m 的潜孔式平面工作闸门, 孔口数量为 1 孔, 闸门数量为 1 扇。闸门底坎高程为 461.50 m, 设计水位为 471.39 m, 操作水位 467.50 m。闸门型式为双向铸铁闸门, 动水启闭, 不调节流量。启闭设备采用手摇式螺杆启闭机, 启闭机容量为 120KN/60KN, 扬程 6.5 m。

2.5.3 3# 溢流坝金属结构设计

金属结构包括钢管、手动蝶阀及其配套设备。在 3# 溢流坝设有 2 台尺寸为 DN300 mm 的手动蝶阀, 钢管及其配套设备。钢管中心高程为 491.50 m, 2 台手动蝶阀中心距离为 800 mm。

2.6 环境保护设计

2.6.1 水环境保护

由于本工程所在河流为青龙河支流, 水功能区水质目标为Ⅱ类, 工程所在河流水质为水环境保护目标, 维持河道水质, 不因施工活动使水质下降。在水龙河工程施工区上下游各设 1 个水质监测点, 根据施工进度安排确定监测频次, 施工期每年丰、平、枯水期各监测 1 次, 每个监测点共监测 4 次。

2.6.2 生态保护

工程所在龙潭大峡谷风景区为本工程生态保护目标。保护工程区植被, 使区域植被覆盖率维持或优于现状水平, 保护野生动物生境, 避免工程施工对其造成干扰。在工程建设期间, 以公告、散发宣传册等形式, 加强对施工人员的生态保护宣传教育, 禁止捕杀野生动物、随意破坏植被和从事

其它有碍生态环境保护的活动, 以消减施工对当地陆生动植物和水生生物的影响^[5]。

2.6.3 大气环境

在施工期采取适当环境保护措施, 保护环境空气质量, 不因施工活动使工程区及工程影响区域大气环境质量下降。在 1# 溢流坝左岸的施工区的上风向和下风向 10 m 范围内分别布设 2 个监测点。施工期前、施工高峰期和非高峰期各监测 1 期, 每期监测 3 d。

2.6.4 人群健康

严格预防异地病原体传入, 避免发生相互交叉感染, 控制流行性疾病的传播, 保障施工人员健康。施工队进场时做一次全面的疫情监测, 在施工初期和施工高峰期各监测一次。及时发现疫情以便于施工人员健康的管理。

2.7 设计概算

工程总投资 2957.21 万元, 其中: 工程部分投资 2547.72 万元、基本预备费 127.39 万元, 工程征地移民补偿、环境、水保投资 282.10 万元。

3 结语

通过溢流坝的拦蓄, 使得山石、泥沙不淤积下游河道, 保证下游河道常年不断流。工程的修建有效的减少了泥石流的发生与危害, 有效防止水土流失, 增加流域内植被覆盖率, 对近地层小气候的改善起到明显的作用, 有利于形成良性循环的生态系统, 调节了地表径流, 降低泥沙的含量。

参考文献:

- [1] 栾仁鹏, 田超. 水利工程建设设计浅析[J]. 水利天地, 2011(6): 23-24.
- [2] 刘延恺. 城市防洪与排水[M]. 北京: 水利水电出版社, 2008: 79-80.
- [3] 王正发. 蜂子岩水电站水力自控翻板门溢流坝设计[J]. 中国水运(理论版), 2008(1): 23-24.
- [4] 邹民清. 低溢流坝设计问题探讨[J]. 水利水电技术, 1991(9): 56-57.
- [5] 孙贵州, 刘常春. 长江中游界牌河段综合治理研究与实践[J]. 人民长江, 2009(22): 11-33.

(责任编辑: 王宏伟)