

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, m^3/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, km^2 。

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 $F=36.3 km^2$, 河长 $L=11.47 km$, 河道比降 $J=12.82\%$, 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
$P_{1P_{\text{面}}} / P_{6P_{\text{面}}}$	0.48	0.49	0.49	0.51	0.52
$P_{6P_{\text{面}}} / P_{24P_{\text{面}}}$	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: m^3/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 $1.3 \text{ t}/\text{m}^3$, 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 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	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)