

某水库防洪能力复核分析

王威威¹ 朱强²

1 湖北省碾盘山水利水电枢纽工程建设管理局(筹)

2 长江工程职业技术学院

DOI:10.32629/btr.v8i10.5094

[摘要] 水库所拥有的防洪能力乃是保障其安全运行非常关键的要素之一。收集了诸多与之有关的数据资料,依照现行规程与规范,针对某水库在防洪标准、设计洪水、溢洪道泄流能力等方面进行复核工作,历经调洪演算这一环节,最终得出的复核结果同初步设计报告的成果基本相符。结论表明:该水库大坝的防洪能力契合《碾压式土石坝设计规范》(SL274-2020)的规范要求,为后续阶段的水库安全评价、运行管理工作提供了颇具重要意义的参考资料。

[关键词] 水库; 防洪标准; 调洪演算; 防洪能力

中图分类号: TV697 **文献标识码:** A

Review Analysis of Flood Control Capacity of a Reservoir

Weiwei Wang¹ Qiang Zhu²

1 Construction Management Bureau (Preparatory), Nianpanshan Water Conservancy and Hydropower Project, Hubei Province

2 Yangtze River Engineering Vocational College

[Abstract] The flood control capacity of a reservoir is one of the key factors ensuring its safe operation. Based on collected relevant data and in accordance with current codes and standards, this study reviews the flood control standards, design flood levels, and spillway discharge capacity of a certain reservoir. Through flood routing calculations, the review results are found to be generally consistent with those in the preliminary design report. The conclusion indicates that the flood control capacity of the dam complies with the requirements of the Design Code for Rolled Earth-Rockfill Dams (SL274-2020), providing important reference for subsequent reservoir safety assessment and operation management.

[Key words] Reservoir; Flood Control Standard; Flood Routing Calculation; Flood Control Capacity.

1 工程概况

某水库处在海南省万宁市兴隆华侨旅游经济区华侨农场景区内太阳河支流长沙河的上游地带,其水库流域属于丘陵区域。水库大坝所在位置是北纬 $18^{\circ}47'58''$ 、东经 $110^{\circ}05'36''$ 。这座水库距离农场场部有16千米的距离,和万宁市区相距48千米。该水库于1981年开始动工建设,1984年投入运行使用。水库正常水位设定为158.00m,与之对应的正常库容能够达到2042万立方米,死水位是128.00m,对应的死库容是124.3万立方米,兴利库容为1917.7万立方米。设计洪水位($P=1\%$)是158.36m,相应库容为2080万立方米,校核洪水位($P=0.05\%$)为159.40m,总库容一共达到2200万立方米。水库坝后电站分为三级电站,电站总的装机容量是2355千瓦,一共有9台机组,此水库以发电为主要功能,同时还具备防洪、灌溉、供水功能,是一座中型水利枢纽工程。

水库处在太阳河支流长沙河上游地带,其集雨面积总共是33.46平方千米,在整个流域面积里所占的比例为5.6%。坝址往上的那段河流长度是12.9千米,河流平均坡降达到了21.26%,流域形状系数是0.20,流域平均宽度为2.6千米。太阳河流域属于热带岛屿季风气候区,一年分为湿季和干季两个阶段。从气候情况来讲,多年平均气温是 24°C ,年最高气温出现在4月到8月这个时间段,极端最高气温为 37.6°C ,出现时间是1956年4月,最低气温在12月至次年2月,极端最低气温是 4°C ,于1953年1月出现。

该流域多年平均降雨量是2500毫米,只是在一年里其分布并非均匀状态。从8月到10月这段时间,降雨量占全年总量的比例大概为50%。在12月至次年2月期间,该流域完全受冷高压控制,在这个阶段,降雨量只占年总量的6%。就相对湿度来讲,在一年中其变化幅度较小。9月份相对湿度最大,能达到90%,1月份相对湿度最小,是74%,多年平均相对湿度为85%。然后说说蒸发量,

月最大蒸发量是11.6毫米,月最小蒸发量为0.1毫米,多年平均蒸发量为1400毫米。

2 防洪标准及设计洪水复核

2.1 洪水标准复核

该水库的坝址处在海南省的山丘区域,其坝型是碾压式土石坝,是一座以发电和供水为主要功能的中型水库。主要建筑物的级别为3级,次要建筑物为4级,临时性建筑物同样是4级,处于山区标准范围之内。因为水库下游存在万宁水库、万宁市政府驻地,所以水库的防洪标准依据山区标准来确定,按照100年一遇洪水进行设计,以2000年一遇洪水来校核从而进行工程设计标准的复核,消能防冲建筑物的洪水标准设定为30年一遇。

2.2 设计洪水复核

2.2.1 初设阶段设计洪峰流量

水库自身并未设置雨量观测站,在坝址上方的流域存在长沙站,其周边、临近流域还有什旺站、公车田、渔湾站。而在水库下游则有三合水、兴隆、万宁水库雨量站。其中水库上游的长沙站于1958年6月开始设立,观测时段方面:非汛期采用2段制,汛期采用4段制,属于海南省水文总站的管辖范围,从水文年鉴当中能够获取一天、三天、年雨量资料,然而却无法得到年最大1h、6h和24h雨量。

水库水文观测的项目主要包括库水位的观测、出库流量的观测。水库水位、出库流量是进行定时观测的,在平常的时候每天会在8时、20时进行观测,而出库流量涵盖了发电流量、灌溉水量,是通过涵管的开度来进行推算的。在洪水期的时候并没有逐时水位、出库流量等相关的观测资料。自从建库以来所出现过的洪水年份有1997年、2000年、2001年、2005年,对应的水位分别是153.2m、153.4m、153.1m、152.9m。

表1 设计面雨量及有关参数计算成果表

历时与参数	设计点雨量 (mm)			α	设计面雨量 (mm)		
	频率 (%) 与雨量 (mm)				频率 (%) 与雨量 (mm)		
	1	0.1	0.05		1	0.1	0.05
1h	123.9	156.8	166.5	0.925	114.6	145.0	154.0
6h	293.4	386.1	412.8	0.953	279.6	368.0	393.4
24h	604.8	816.0	880.8	0.979	592.1	798.0	862.3
72h	812.6	1081.2	1159.4	0.983	798.8	1062.8	1139.7
$1-P_{(t)}$					0.498	0.520	0.523
$S_{(t)}$ (mm/h)					114.6	145.0	154.0
\bar{f}_{24} (mm/h)					5.0	5.0	5.0
\bar{f}_{3d} (mm/h)					2.55	2.70	2.72

再次进行核对之后,初设阶段采用的参数情况如下,流域集雨面积F是33.46平方千米,河长L为12.9千米,河床平均坡降J为0.02126。根据这些能得出集水区域特征参数等于L/J^{1/3},其数值是46.6,单位线滞时m1为2.2小时。适宜的计算时段Δt选用1小时。

依据《广东省暴雨图集使用手册》里面所提到的综合单位线来得出计算的结果。设计暴雨的成果展示于下表1,设计洪水的成果、设计洪水的过程线展示在下表2,过程线在图1中能够看到呈现的状态。

表2 计算成果汇总表

计算方法	项目	频率 (%)			
		3.3	1	0.1	0.05
时段单位线	Qm (m ³ /s)	496	598	786	840
推理公式	Qm (m ³ /s)	443	554	763	824
相差	(%)	10.3	7.4	2.9	2.0
W ₁₀	W (万 m ³)	1250	1579	2271	2483
W ₃₀	W (万 m ³)	1620	2058	2905	3158

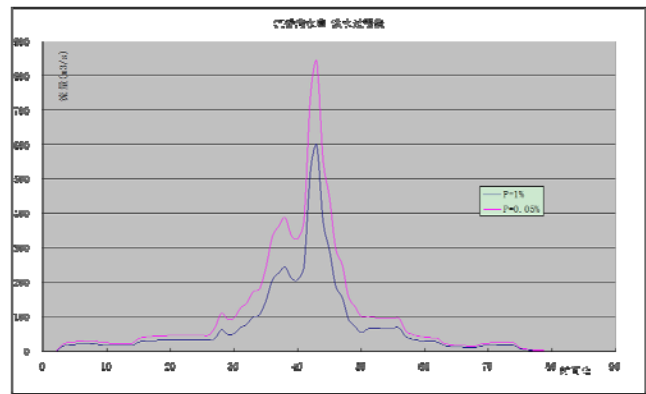


图1 水库坝址各频率设计洪水过程线

2.2.2 设计洪水复核

本次蓄水鉴定继续采用初步设计的设计洪水成果。详细来讲,水库100年一遇的设计洪水流量是598立方米每秒,24小时的洪量为1579万立方米,3天的洪量是2058万立方米,2000年一遇的校核洪水流量为840立方米每秒,24小时洪量是2483万立方米,3天洪量为3158万立方米。

3 泄流能力复核

该水库溢洪道所选用的堰型是驼峰堰,通过2孔弧形砼闸门来进行控制。闸孔净宽总的来说是20m,其规格是2孔10×6.0m,堰顶高程为152.8m。此次除险加固采用的方式是拆除重建,堰型、水闸的尺寸和规模保持不变。水库在设计后期没有进行物理模型试验,水库溢流堰依据初步设计方案进行施工。

经过再次审核验证,在本次蓄水安全鉴定工作当中,溢洪道泄流曲线会继续沿用初步设计所取得的成果。依据堰型、闸门尺寸,按照《溢洪道设计规范》(SL253 - 2018)当中的A.2.3公式来进行相关计算。水库水位与泄流量之间的关系曲线在表3

$$Q = m\epsilon B\sqrt{2g}H_0^{3/2}$$

式中m—流量系数, m=0.448;

ε--闸门侧收缩系数, ε=0.949;

B--总净宽(m)；

H₀--堰上总水头(m)。

表3 水库水位~泄流量关系表

水位(m)	泄流量(m ³ /s)	水位(m)	泄流量(m ³ /s)
152.8	0.0	157.0	324
153.0	3.4	157.5	384
153.5	22.1	158.0	447
154.0	49.5	158.5	513
154.5	83.5	159.0	581
155.0	123	159.5	653
155.5	167	160.0	728
156.0	216	160.5	805

表4 水位~面积~库容曲线表

水位(m)	库容(万m ³)	面积(km ²)	水位(m)	库容(万m ³)	面积(km ²)
107.5	0	0	142	675.3	
110	1.0	0.005	144	802.9	
114	4.2		146	941.1	
118	14.2		148	1091.9	
120	23.7	0.053	150	1254.9	0.845
122	38.3		152	1430.9	
124	59.3		154	1620.9	
126	87.7		156	1824.5	
128	124.3		158	2042.1	
130	170.3	0.254	160	2273.7	1.19
132	228.3		162	2519.7	
134	295.3		164	2780.1	
136	373.3		166	3054.9	
138	461.3		168	3344.1	
140	562.3	0.524	170	3647.7	1.51

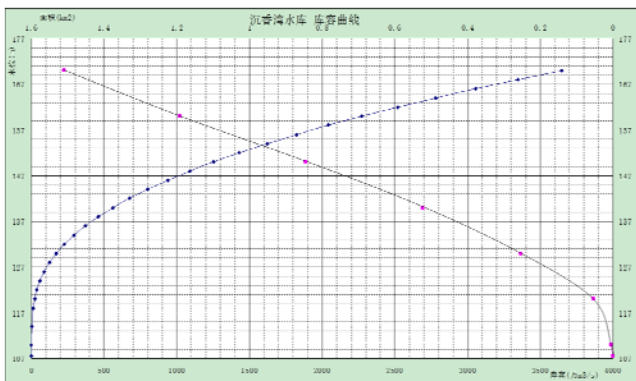


图3 水库坝址水位库容关系曲线

4 库容曲线复核

初步依照56榆林基面的1/万地形图来进行量算工作的,经

过认真仔细的复核能够发现,沉香湾水库的水位、面积、库容曲线和原成果相当接近,因而仍旧采用原成果。

此次蓄水安全鉴定,依旧采用原来的库容曲线成果,水位、面积、库容曲线的数据被列于表4之中,同时也展示在图3里面。

5 调洪成果复核

洪水调洪遵循这样的原则:,在洪水到来时,逐步开启闸门,按水量进行下泄,从而保持正常蓄水位变。当水量超过正常蓄水位闸门全开时的泄量(447m³/s),水位就会被迫升高,此时将闸门全部打开,让水能够自由地宣泄,以此保障水库的安全。当洪水开始消退,水位下降到158.0m这个正常蓄水位时,再逐渐关闭闸门,一直到闸门完全关闭。

根据本次复核当中设计洪水过程线、水位容积曲线、泄流能力曲线的实际情况。水库完成除险加固后,其汛限水位从2012年设定的156.0m,要调整到正常水位158.0m。本阶段以158.0m为基准进行调洪演算工作。水库调洪演算得出的结果展示在表5里面。本次复核的调洪成果与初步设计成果一致。

表5 水库调洪成果

项目 频率(%)	洪峰流量 (m ³ /s)	最高库水 位(m)	相应库容 (万m ³)	最大泄量 (m ³ /s)	下游水位 (m)
3.3	496	158.07	2049	456	112.25
1	598	158.36	2080	490	112.4
0.05	840	159.40	2200	635	113.0

6 结论

对经过调洪演算复核后的情况予以分析能够发现,所得到的复核结果和初步设计报告成果大体上相似。水库针对100年一遇设计洪水水位设定为158.36米,2000年一遇校核洪水水位确定为159.40米,水库坝顶高程为162.00米,防浪墙顶高程是162.90米。坝顶高程比水库设计水位高出了3.64米,比较核洪水静水位高出2.60米,防浪墙顶高程比计算墙顶高程(161.50米)高出1.4米,水库大坝的防洪能力契合《碾压式土石坝设计规范》(SL274-2020)的要求。

[参考文献]

- [1]李影,刘攀,王朝.某水库防洪能力复核分析[J].水利科技与经济,2022(09):85-88.
- [2]钮新强,谭界雄,李星.以系统治理理念提高中小水库防洪能力[J].中国水利,2023(01):11-14.
- [3]高淑红.大山门水库安全鉴定防洪能力复核分析[J].陕西水利,2021(05):106-108.
- [4]陆鑫宇.石门子水库防洪能力复核[J].内蒙古水利,2024(05)9-11.