

龙口市王屋水库应对台风“梅花”的经验做法

张茂海¹,程义涛²,曹玉娜²

(1.龙口市水库管理中心,山东 龙口 265721;2.龙口市水务局,山东 龙口 265701)

【摘要】龙口市水库管理中心为应对2022年台风“梅花”,启用防御洪水方案,全方位排查工程及机电设备运行状况,全员严阵以待,提前做好台风防御各项准备工作。经科学调度,充分发挥了水库拦洪削峰功能,保障了下游河道行洪安全,实现了显著的社会效益。在水库防洪调度多年经验积累的基础上,归纳形成了“343”洪水预泄法。

【关键词】台风“梅花”;洪水调度;拦洪削峰;洪水预泄

【中图分类号】TV697

【文献标志码】A

【文章编号】1009-6159(2024)-12-0052-04

Experience on Dealing with Typhoon "Plum Blossom" by Wangwu Reservoir in Longkou

ZHANG Maohai¹, CHENG Yitao², CAO Yuna²

(1. Reservoir Management Center of Longkou City, Longkou, Shandong 265721, China;

2. Water Resources Bureau of Longkou City, Longkou, Shandong 265701, China)

Abstract: In order to deal with typhoon "plum blossom" of 2022, Longkou Reservoir Management Center activated the flood prevention program, comprehensively investigated the operation of engineering and mechanical and electrical equipment. Through scientific dispatch, the reservoir's function of flood blocking and peak cutting is fully brought into play, so that the flood safety of the downstream river is guaranteed, as well as the remarkable social benefits. On the basis of the experiences in reservoir flood control operation in many years, the "343" flood pre-discharge method is concluded.

Key words: Typhoon "plum blossom"; Flood control; Flood blocking and peak cutting; Flood pre-discharge

王屋水库位于山东省龙口市境内的王屋村东黄水河上,控制流域面积320 km²,总库容1.35亿 m³,是一座以防洪、城市供水为主的综合利用大(2)型水库。水库防洪能力达百年设计、万年校核标准。王屋水库于2016年进行第二次除险加固,2021年完成竣工验收。王屋水库增容工程于2021年7月开工建设,台风来临之前启动《王屋水库增容工程安全度汛方案》,完成防台度汛准备工作,水库工况运行正常。

1 水库运行现状

王屋水库汛期控制运用指标:汛限水位为73.00 m,对应库容7 790 m³;允许壅高水位74.04 m,对应库容8 897 m³;警戒水位74.43 m,对应库容9 346 m³。

2022年9月15日,据山东省气象台发布消息,第12号台风台风“梅花”将于16日凌晨前后

从青岛沿海登陆,穿过山东半岛后,16日上午从蓬莱附近移入渤海海峡。预计15日夜間山东省东部地区有强降雨,青岛、烟台和潍坊东部有大到暴雨(40~80 mm)局部大暴雨(100~150 mm),山东沿海海上风力将增强至8~9级,阵风11~12级。9月15日9时,王屋水库水位72.87 m,库容7 661万 m³,低于汛限水位,至汛限水位可拦蓄洪水129万 m³;至允许壅高水位可拦蓄洪水1 236万 m³;至警戒水位可拦蓄洪水1 685万 m³,水库蓄水情况正常。

对溢洪闸机电设备运行情况进行了全面排查,检查内容包括:水库外接供电2套保障系统、2台备用发电机组及闸门启闭设备等,供电及设备均运转正常,水库在水情、工情方面运行状况良好。

收稿日期:2024-06-28

作者简介:张茂海(1975—),男,高级工程师

2 防台风准备

2.1 会议部署,紧急落实

在接到上级部门关于做好防御“梅花”台风工作的通知后,管理中心第一时间召开抗击台风“梅花”紧急工作会议,成立了以水库管理中心主任为组长的领导小组,传达了有关防汛准备要求,通报了台风“梅花”的动态,要求各个科室、班组务必高度重视,把抗台作为当前的头等大事来抓,杜绝麻痹思想,保持通讯畅通,实行 24 h 值班制,确保本次防台工作进行顺利。

2.2 科学运用洪水防御方案

王屋水库在除险加固完成之后,先后委托烟台水文局编制《王屋水库汛期调度运用计划》、山东省水利勘测设计院有限公司编制《王屋水库洪水防御方案》,以上项目均采用最新水位~库容曲线参数,通过计算机模拟等技术,确定了不同标准洪水情况下洪水调度及应急转移,防洪调度有关人员在全面掌握各项方案的基础上,科学灵活运用,制定防台措施计划。

2.3 加强值守与巡查,确保工程安全运行

依据水库管理中心修定的《王屋水库防汛抢险岗位责任制》,全体管理人员到岗到位,以小组形式进行统一调度安排,包括:洪水调度组、工程巡查组、防汛抢险组、后勤保障组、信息报送组等。

加强工程巡查,实行自动化监控和人工巡查相结合方式,视降雨及水位变化情况,加密巡查次数,大坝渗压自动观测系统实时监测,视频监控系統全天候监视运行。

3 洪水调度

3.1 洪水推求

水库管理中心联合王屋水库水文站对台风“梅花”形成的洪水进行了预演推求。经综合分析,前期降雨频繁,Pa 值取 88.8 mm,天气预报王屋水库流域降雨量位于 100 mm 区域内,选取面雨量 50 mm、100 mm、150 mm 3 种情况进行洪水推求,详见表 1。

预计洪水总量 $W=0.1A \cdot R$ (1)
式中:W 为洪水总量,万 m³;R 为净雨量,mm;
A 为流域面积,km²。
通过以上计算,水库面雨量达到 50 mm 时,

表 1 王屋水库洪水计算表

面雨量 P/mm	P+Pa/mm	净雨量 R/mm	洪水总量 W/万 m ³
50	138.8	24	768
100	188.8	50	1 600
150	238.8	90	2 880

水库水位将超过汛末蓄水位,而王屋水库流域降雨预报为 100 mm,因此本次台风“梅花”降雨形成的洪水,预计将超过汛末允许超蓄水位,水库需及时进行洪水调度,开闸泄洪。

3.2 制定泄洪预案

在洪水推求的基础上,水库管理中心依据防洪调度图,制定了泄洪方案:

- 1)降雨初始预泄洪水,初始泄量 10 m³/s;
- 2)当面雨量接近 50 mm 时,逐步增加泄量,保持水库水位;
- 3)当面雨量达到 100 mm 时,泄量 200 m³/s,水库水位将不超过允许雍高水位 74.04 m;
- 4)当面雨量达到 150 mm 时,泄量 400 m³/s,水库水位将不超过允许雍高水位 74.04 m;
- 5)当面雨量超过 150 mm 时,逐步加大泄量,在确保大坝安全的情况下,兼顾上下游行洪情况。

3.3 启动泄洪方案

本次台风的主要降雨过程预报为 15 日 20 时~24 时。水库管理中心于当日 12 时向上级主管部门提出泄洪申请,批复后于 15 时由王屋水库防汛办公室发布泄洪预警,通知沿河相关乡镇政府及有关部门;19 时开始预泄洪水,随后根据降雨情况及泄洪方案逐步增加泄量。

在洪水调度的实际操作工程中,降雨超过预报值,其中:苏家店 173.5 mm、赵家庵 237 mm、阜山 234.5 mm、九曲 254 mm、王屋 200 mm,经权重计算,流域平均降雨量 210 mm。在降雨持续增加的情况下,水库调度中心依据泄洪方案不断增加泄量,于 16 日 2 时 30 分下泄流量达到下游安全泄量,此时下游河道发生堤坝冲刷的险情,在经过有效处置后,险情初步得到控制,此时水库水位已超过允许壅高水位,于 6 时加大泄量至 600 m³/s,7 时加大泄量至 700 m³/s,8 时水库最高水位低于警戒水位,9 时水位逐渐回落,安全度过洪峰。

3.4 运用辅助决策工具,增强应急能力

洪水发生后,水库洪水调度小组在总结多年

洪水调度经验的基础上,经反复计算推敲,编制了一套切实可行“王屋水库洪水调度辅助决策一量化表格”,在台风“梅花”的洪水调度过程

中,调度小组充分发挥“量化表格”便捷辅助作用,及时准确调整泄洪方案,量化表格节选部分见表 2。

表 2 王屋水库洪水调度辅助决策量化表(节选)

水库现状		洪水推求		泄洪量(万 m ³)		泄洪历时/h				
库水位/m	库容/m ³	预计径流 深/mm	预计洪水 总量 /万 m ³	加洪水后 总库容	泄洪量(以允许壅 高水位 74.04m 计)	100 m ³ /s	200 m ³ /s	300 m ³ /s	500 m ³ /s	800 m ³ /s
73	7 790	5	160	7 950	0					
		32	1 024	8 814	0					
		70	2 240	10 030	1 133	31	16	10		
		113	3 616	11 406	2 509	70	35	23	14	
		158	5 056	12 846	3 949	110	55	37	22	14
		205	6 560	14 350	5 453	155	76	51	30	19
		245	7 840	15 630	6 733	187	93	62	37	23
		280	8 960	16 750	7 853	218	109	72	44	27

4 经验做法

4.1 全面防御,措施到位

面对台风形成的非常洪水,各级防汛人员务必高度重视,全体总动员,安照防汛责任制分工,全方位进入洪水防御状态,确保在通信、供电、启闭设备、洪水调度、工程巡查、应急抢险等各个岗位密切配合,保障洪水调度指令畅通,做好非常洪水防御的各项应对措施。

4.2 严密洪水推求,科学调度

洪水精确推求是进行洪水调度的重要依据,由于各个水库流域的大小、形状、地形地质条件均不同,形成洪水的过程及洪水总量各异,在复杂的洪水推求中,需要技术人员经过长期的经验积累,在数据计算的基础上,及时分析预报洪水情况,按照洪水调度计划适时科学调度洪水。

4.3 “343”洪水预泄法

在总结台风“梅花”调度经验及历史数据基础上,结合王屋水库自然地理特性,洪水形成特点,总结出“343”泄洪法。该法是将洪水按洪水前期、主洪峰期、洪水后期 3 个时间段进行泄洪总量控制,各段洪水量分别为 30%、40%、30%。

1)洪水前期。主要是进行预泄,目前在水库批复的洪水调度运用中,并没有明确规定如何预泄。在防洪和兴利综合考虑的前提下,预泄方案的制定十分重要,王屋水库为多年调节类型,在降雨不明确的情况下泄水,有可能造成水库蓄水

不足,对抗旱工作不利。预泄方案的制定首先需要研判该次降雨是否为大洪水,正常调度下是否将超过允许壅高水位,在满足上述条件后,拟定泄洪预案。预案当中的时间点和预泄量是关键,“343”泄洪法的泄水时间点为降雨初始,先以小流量泄水,随着降雨量增大,按洪水总量 30%为目标,逐步增加泄量,此时可参考水库入库流量,在余洪能蓄满水库的情况下,尽量增加防洪库容,提高水库拦洪削峰功能,达到预泄目的。

2)主洪峰期。该降雨过程重心已过,降雨量已基本确定,此时需参照泄洪预案、防洪调度图及水位变化情况,调整下泄流量,该时段总泄洪量参照 40%。

3)洪水后期。该时段洪峰已过,水位逐渐下降,下泄流量可参照入库流量及水位变化情况,逐步减少泄量,该段泄水总量约为 30%,如已进入汛末,水位逐渐降至兴利水位,保持出入库平衡。

4.4 “343”洪水预泄法的特点及应用成效

1)“343”洪水预泄法的创新性。“343”非常洪水调度法,是在多年洪水调度运用的基础上,进行的总结创新,该方案中首次提出了非常洪水在现状水位接近汛限水位情况下,通过洪水预泄方式,进一步提高水库防洪削峰能力,该方案对“预泄时间点、预泄总量、预泄流量”3 个要素,进行了全面分析,在水库洪水预泄方面深入研讨与实践,首次提出了相应参考数据。

2)“343”洪水预泄法的效益性。王屋水库在

本次台风的防御过程中,对洪水情况进行了初步研判,制定了洪水调度预案,进行了洪水预泄,在确保水库安全运行的前提下,充分发挥了水库拦洪削峰功能,最大洪峰流量 1 200 m³/s,最大下泄流量至 700 m³/s,削峰 500 m³/s,削峰率 42%,效果显著;同时保障了下游河道行洪安全。在泄洪预案的制定过程中,采取天气预报增加 50%为最大降雨,但实际运用中,降雨超预报值 110%,因此在今后的方案制定,需提高最不利情况的系数,制定大汛情况下的应对措施,确保能够及时采取合理调度方案,最大限度发挥水库防洪功能。

3)“343”洪水预泄法的可操作性。该方法是多年洪水调度的总结,但各个水库的特性不同,每次降雨时空分布也不相同,在具体应用中还需要根据实际情况,灵活运用。该方法着重洪水前期预泄,是在统计王屋水库历次大洪水数据的基础上,对洪水预泄的研讨,通过预泄措施提高水库防洪能力,更好地保障水库工程、下游河道及人民群众的生命财产安全。

5 结 语

“343”非常洪水预泄法主要在于创新研究洪水预泄的可行性,在分析水库多年非常洪水的特性,在此基础上制定“343”洪水预泄方案,制定“预泄时间点、预泄总量、预泄流量”3个要素指标。方案的编制需充分考虑本水库的具体情况,影响洪水形成各个指标应妥善制定,并根据水库的流域面积、洪水形成特点、洪水控制运用方案及前期影响雨量等因素,计算各种雨情下的洪水总量,制定相应水情的调度计划,熟练使用洪水调度图及水库的特性指标,及时分析降雨、汛情的变化情况,实时采用相应的调度计划,密切关注云图实时动态,并对降雨预报情况进行综合研判,最终实现非常洪水的情况下,最大限度发挥水库的防洪错峰能力,发挥水库的防洪效益,实现水库防洪兴利的综合目标。

(责任编辑 崔春梅)

(上接第 51 页)建“六项机制”有效防范化解水利安全生产风险的重要举措,进一步提高思想认识,强化组织领导,落实责任分工,健全制度标准,完善工作机制,严格落实安全生产措施费,在工程资金拨付上优先保障安全费,推进“六项机制”各项工作落到实处、取得实效。

3.2 加大宣贯培训

各级水行政主管部门要组织管辖范围内各水利生产经营单位分层级、分领域、分类型、经常性开展以危险源辨识与管控、隐患排查治理为重点的“六项机制”建设宣贯培训。要充分总结、借鉴前期试点阶段的典型经验做法,充分发挥试点单位的引领带动作用,采用“引进来、走出去”等多种方式,提升宣贯培训质量。

3.3 强化督导检查

要将“六项机制”建设作为安全生产监督重点内容,纳入到各项安全生产巡查、检查、监督、考核当中,充分发挥监督检查和考核的“指挥棒”作用,推动“六项机制”建设各项任务实效化落实。要加强对安全生产教育培训和技术咨询机构的监督管理,规范安全生产培训秩序,保证安全生产培训质量,促进安全生产培训工作健康发展。

3.4 发挥试点作用

持续推进“六项机制”建设,加强水利工程安全生产工作规范化、科学化、系统化和法治化。持续加大对自动化监测手段的投入,实时、准确监测风险状态,切实做到安全生产关口前移。持续推进工程新技术、新工艺的创新应用,以创新保安全,有效提高工程建设管理的现代化、智能化水平。充分发挥试点示范作用,以南堤水库建设、高店水库运行、塌河流域治理为载体,创新推动“六项机制”走深走实。

3.5 加强政策激励

各级水行政主管部门要将“六项机制”建设情况纳入年度监督检查计划,结合实际开展“六项机制”监督检查工作,督促各水利生产经营单位有效落实管控责任、措施。各级水行政主管部门要加大政策引导力度,综合运用法律、经济和行政等手段,推动构建“六项机制”。要将构建“六项机制”情况作为落实安全生产责任制的重要内容,发挥评价引导作用,促进工作责任落实,提升风险管控能力,为水利高质量发展提供坚实的安全生产保障。

(责任编辑 赵其芬)