

水库汛期中小洪水动态调度方法与实践

李金粟

新疆昌吉市水利管理站（三屯河流域管理处），新疆 昌吉 831100

[摘要] 此次研究主要探讨了水库汛期中小洪水动态调度方法与实践，并结合现场实际情况，分析了现有调度中存在的问题。文章首先针对大坝现场安全检查、大坝安全分析评价、工程存在的主要问题以及安全鉴定结论等方面进行了论述。在实施水库水位动态控制调度的技术路线部分，分析了开展水库水位动态控制调度的可行性，探讨了实施水库水位动态控制调度的必备条件，并提出了具体的实施策略。核心部分是水库汛期中小洪水动态调度方法与实践。在此部分，首先分析了突发事件危害性，然后讨论了险情监测与报告、险情抢护、应急保障以及汛限水位的确定等关键技术问题。这些方法和实践对于水库汛期的安全管理具有重要的指导意义，有助于提高水库调度的安全性和有效性。通过深入分析水库汛期中小洪水动态调度的问题和现状，提出了一系列切实可行的调度方法与实践策略。这些方法和实践对于保障水库安全运行、减少汛期灾害损失具有重要的理论指导和实践价值。

[关键词] 水库汛期；中小洪水动态调度；实践方法

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11227

中图分类号: TV697.11

文献标识码: A

Dynamic Scheduling Method and Practice for Small and Medium-sized Floods during Reservoir Flood Season

LI Jinli

Xinjiang Changji Water Conservancy Management Station (Santun River Basin Management Office), Changji, Xinjiang, 831100, China

Abstract: This study mainly explores the dynamic scheduling methods and practices for small and medium-sized floods during the flood season of reservoirs, and analyzes the existing problems in the scheduling based on the actual situation on site. The article first discusses the on-site safety inspection of dams, dam safety analysis and evaluation, main problems in the project, and safety appraisal conclusions. In the technical route section of implementing dynamic control scheduling of reservoir water level, the feasibility of conducting dynamic control scheduling of reservoir water level was analyzed, the necessary conditions for implementing dynamic control scheduling of reservoir water level were discussed, and specific implementation strategies were proposed. The core part is the dynamic scheduling method and practice of small and medium-sized floods during reservoir flood season. In this section, the harmfulness of sudden events is first analyzed, and then key technical issues such as risk monitoring and reporting, risk rescue, emergency support, and determination of flood control water levels are discussed. These methods and practices have important guiding significance for the safety management of reservoirs during flood season, and help to improve the safety and effectiveness of reservoir scheduling. Through in-depth analysis of the problems and current situation of dynamic scheduling of small and medium-sized floods during reservoir flood season, a series of practical and feasible scheduling methods and practical strategies have been proposed. These methods and practices have important theoretical guidance and practical value for ensuring the safe operation of reservoirs and reducing flood season disaster losses.

Keywords: reservoir flood season; dynamic scheduling of small and medium-sized floods; practical methods

引言

我国水资源总量丰富，但地区分布不均，南方地区水资源丰富，北方地区水资源相对匮乏。此外，水资源的时间分布也呈现出明显的季节性特点，汛期水资源丰富，而枯水期水资源紧张。因此，如何在汛期合理调度水库，充分发挥水资源效益，成为亟待解决的问题。水库调度在防洪减灾、水资源配置、生态环境保护等方面具有重要作用。科学合理的水库调度可以有效降低洪水灾害风险，保障人民群众生命财产安全，同时优化水资源配置，满足经济社会用水需求，还能维护生态平衡，保障河流健康。尽管水库调度在我国已取得显著的成效，但在中小洪水调度方面

仍存在一定的不足。当前研究主要关注大型洪水调度，而对中小洪水调度的研究相对较少，导致中小洪水调度方法不尽完善，影响水库效益的发挥。

1 工程概况

努尔加水库枢纽工程于2010年4月开始实施，2014年12月通过蓄水阶段验收，2015年1月22日开始下闸蓄水进入运行期，2018年6月开始向昌吉市城镇进行供水，努尔加水库属于III等中型水库，总库容为6844万 m^3 ，拦洪库容为817万 m^3 。努尔加水库设计洪水标准100年一遇，校核洪水标准2000年一遇，地震烈度为8度。水库坝体坝顶高程883.0m，坝底高程811.0m，最大坝高71m。

努尔加水库与三屯河水库联合运行,能够对三屯河径流进行充分调节,是具有供水、防洪为主,兼顾灌溉、生态等综合效益的枢纽工程。

2 水库调度现状与存在的问题

2.1 大坝渗流量偏大

该工程出现了大坝渗流量偏大、大坝右坝端渗压水位偏高,以及下游侧坡脚及右岸岸坡存在渗流出逸现象。大坝渗流量偏大可能是由于坝体材料、施工质量或坝基处理不当等原因导致的。较大的渗流量可能会对坝体稳定性产生影响,进而威胁大坝安全。为了减小渗流量,需要对坝体及坝基进行加固处理,提高其防渗性能。渗压水位偏高表明该部位的防渗效果较差,可能原因是防渗措施不到位或防渗材料性能不佳。针对这一问题,可以考虑采用加固防渗措施,例如增设防渗墙、提高防渗材料的性能等。下游侧坡脚及右岸岸坡存在渗流出逸现象,表明下游侧坡脚及右岸岸坡的防渗措施效果较差,可能导致坝体稳定性降低。针对这一问题,可以考虑对下游侧坡脚及右岸岸坡进行加固处理,例如采用锚固、喷浆等方法提高其稳定性。渗流问题可能导致水库调度过程中出现困难,如水位波动较大、调度精度较低等。为了改善这些问题,需要对水库调度策略进行优化,结合实际情况调整调度方案,确保水库安全、经济地运行。

2.2 大坝安全监测设施完好率较低

随着时间的推移,部分监测设备可能出现老化现象,导致监测数据不准确或无法正常传输。这对于水库调度和安全评估来说是一个严重的隐患。为解决这一问题,应定期对监测设备进行维护和更新,确保监测设施的正常运行。大坝安全监测设施的维护管理对于确保监测设施的完好至关重要。如果维护管理不到位,可能导致设施损坏、故障无法及时发现和修复。为改善这一现状,应加强维护管理队伍建设,提高维护管理水平。大坝安全监测设施的建设和维护需要一定的资金支持。如果资金投入不足,可能导致监测设施建设不完善,或维护管理不到位。为解决这一问题,应加大资金投入,确保监测设施建设和维护的需要得到满足。在某些地区,大坝安全监测设施的技术水平可能较低,难以满足现代化调度需求。针对这一问题,需要引进先进的监测技术和管理经验,提高监测设施的技术水平。部分水库的大坝安全监测设施布局可能存在不合理之处,如监测点数量不足、分布不均等。这可能导致监测数据不全面、不准确,影响水库调度的效果。为改善这一问题,需要对监测设施布局进行优化,增加监测点数量,提高监测数据的准确性。

3 实施水库水位动态控制调度的技术路线

3.1 开展水库水位动态控制调度的可行性分析

在开展水库水位动态控制调度之前,需要对其可行性进行深入分析。这包括对水库本身的特性分析,如水库的

规模、坝型、坝址地形等,同时还需要考虑水库所处的流域水文特性、气象条件、下游防洪需求等因素。此外,还需对现有的调度设施和技术条件进行评估,分析在现有条件下实施动态调度是否具备可行性。

3.2 实施水库水位动态控制调度的必备条件

实施水库水位动态控制调度需要满足一定的条件。首先,需要具备完善的水库监测设施,包括水位、流量、降雨等关键监测要素,以确保调度决策的科学性。其次,需要有高效的通信和信息传输系统,以保证调度指令的及时性和准确性。此外,还需具备专业的调度人员和应急预案,以应对可能出现的突发情况。

3.3 实施水库水位动态控制调度的技术路线

实施水库水位动态控制调度的技术路线主要包括以下几个步骤:通过水库监测设施,实时采集水库水位、降雨、下游水位等关键数据。对采集到的数据进行分析,包括水位预测、洪水过程分析等,为调度决策提供依据。根据数据分析结果,制定出动态调度方案,包括水位控制目标、调度时段等。将调度指令通过通信系统传递给水库管理人员,实施调度。对调度过程进行实时监控,评估调度效果,如有需要,根据实际情况调整调度方案。对每次调度过程进行总结,积累经验,优化调度方案。

4 水库汛期中小洪水动态调度方法与实践方法

4.1 突发事件危害性分析

在水库汛期,中小洪水动态调度方法对于确保水库安全和提高水资源利用效率至关重要。然而,在实际操作过程中,可能会遇到一些突发事件,如极端气候、地质灾害等,这些事件给水库调度和安全带来严重挑战。在汛期,极端气候事件(如暴雨、洪水)可能导致水库水位迅速上升,超出水库调度能力。这将使水库面临极大的压力,可能导致大坝溃坝等严重事故。此外,极端气候事件还可能导致下游地区遭受洪水侵袭,造成人员伤亡和财产损失。水库周边的地质灾害(如滑坡、泥石流)可能在汛期加剧,影响水库的正常调度。地质灾害可能导致水库淤积、堵塞,甚至破坏坝体结构,危及水库安全。同时,地质灾害也可能引发水库下游地区的环境污染和生态破坏。并且在汛期,水库调度设施设备可能出现故障,导致调度指令传递不畅或数据传输错误。技术问题(如预测模型不准确、调度策略不合理等)也可能影响水库调度的效果,进而危害水库安全。为此,在水库汛期来临之前,水库管理人员应该结合努尔加水库的安全鉴定结论进行监测设施建设和维护,保证在汛期来临前以及汛期过程中数据采集和传输的准确性及可靠性,要根据突发事件危害性分析完善应急预案,在日常的训练中也要对相关的人员提高应对突发事件的能力。水库管理人员还应该结合气象、水文等信息进行科学预测和调度,加强水库周边地质灾害防治,降低地质灾害对水库调度的危害。提高调度人员素质,加强培训和演

练,提高应对突发事件的能力,严格执法,加强对水库周边环境的监管,杜绝非法排污、捕捞等行为。通过以上措施,有望降低水库汛期中小洪水动态调度方法与实践方法中突发事件的危害性,确保水库安全运行。

4.2 险情监测预报

在水库汛期,险情监测预报分析对于确保水库安全和提高水资源利用效率至关重要。在汛期及有重大险情时,调动人员昼夜值班、巡查一般不少于每日两次,特殊时段可以加密巡查时间。监测、巡查人员由水库管理人员和安保人员联合执行,监测、巡查人员对巡查结果要认真记录,当发生重大可疑险情时及时向上级主管部门昌吉市水利局汇报,给上级领导正确指挥调度提供可靠依据。险情上报要及时准确地按照上级昌吉市防汛指挥部的要求,上报昌吉州防汛指挥部,以报文形式发出,其具体的内容、方式、程序频次和联络方式要严格按照上级防汛指挥部的要求执行。当水库大坝出现裂缝、滑坡、管涌等以及超标准洪水达到危险洪水水位高程时,可能出现洪水漫过坝顶并有可能溃坝时,水库管理单位工作人员利用有线电话、移动手机和短信息、和无线对讲机和书面通知等方式报告;有突发事故险情时,应在2小时内电话通知向市人民政府、水库所在地人民政府、水行政主管部门报告。

在防汛期,水库管理所全部值班人员必须时时在岗,严阵以待地坚守岗位,尽职尽责,实行24小时监视水情、雨情,及时准确地进行洪水预报,随时掌握水库的入库洪峰、洪量、水位等水情变化,认真作好记录,按防洪要求向市防汛办报告。还要不断的提高水库管理人员的素质和水平,加强水库险情监测和巡视,做到早发现,早报告,并留有一定的警报时间。把风险损失降到最低。

4.3 险情抢护

出现险情时,做好水库调度工作,加大水库下泄量,同时,要会同专家结合制定的努尔加水库度汛预案,采取正确合理的应急抢险措施,控制险情,利用已有放水建筑物泄洪,必要时将水库的所有放水建筑物全部打开,加大泄流,提前降低库水位,确保水库下游人民生命和财产的安全。在汛期要严格执行汛期控制运用方案,根据降雨、水库水情及工程现状防洪能力,及时对水库进行控制调度,并做好各种预警准备工作,确保水库安全度汛。正常情况下,依据州防洪办批复的当年水库防洪预案中水库各种特征水位值对水库水位进行控制。在非汛期,水库校核洪水水位为881.99m,汛期水库汛限水位为876.0m,当水位超过该警戒水位时及时泄水,腾出817万方防洪库容用于拦蓄洪水,以确保水库在不同时期下均具有足够的防洪能力,水库泄水量视水库上游来水、未来天气情况等等相关条件确定。在水库出现险情时,首先应根据昌吉市最高防洪指挥部及应急办(就水库险情现状而定)最新规定的安全蓄水位对水库蓄水进行控制,在兼顾下游防洪工程的条件下

及时调整出库流量,尽快使水库水位降至安全蓄水位以下。若水库出现险情,且同时伴有降雨时,应视水库蓄水现状、降雨中心位置及降雨强度来确定水库出库流量。还要做到汛期24小时值班,通讯畅通,防洪值班记录清晰,上传下达准确无误。

如果水库出现险情,管理人员以及相关的抢险人员需要视水库蓄水现状、降雨中心位置及降雨强度来确定水库出库流量。第一,当降雨中心在水库上游时,加强山区雨量站的监测力度,及时预报即将出现的洪水的洪峰流量、历时及洪量,同时考虑水库现有蓄水情况,应提前调整出库流量,以确保预留一定的防洪库容拦蓄洪水。第二,当降雨中心在水库——渠首区间时,加强大洪沟雨量计的监测力度,预计区间洪水的洪峰流量、历时及到达渠首时间,在充分考虑水库大坝安全的前提下确定水库出库流量及调闸时间,以期达到错峰调洪的目的,避免区间洪峰流量与水库增加的出库流量相叠加,最大限度减少渠首工程及下游防洪工程的防洪压力。第三,各执行部门必须严格执行调度指令,并及时上报执行结果。水库应急调度必须服从防汛指挥机构的统一指挥,统一调度,必须按照汛期下达的控制运行指标科学运行,入库洪水具有明显的季节变化规律,可实行分期防洪调度。需要根据地形特点,在河流出山口段的洪水泛滥区,采取纳洪口加高防洪堤坝,封堵进洪口、路口和居民口,尽力引洪水进入大沙河、小沙河、玉堂河和老三屯河这四条古河道,向下游分流滞洪,洪水最后进入老龙河,散失大沙漠,并及时通知下游,以减少成灾面积与损失。进行全市总动员,努力做好该水库的大坝安全抢险措施和该区域的救灾安全工作。疏散安置指挥部应根据下游区域不同断面的洪峰量、起涨时间、最大洪峰到达时间,恢复初始状态时间,以及受灾区洪水深度等特征值,快速采取安置人民群众在较高处暂时避灾等措施,确保人民生命和财产安全,力争把风险人口死亡率降到最低。

4.4 应急保障

在汛期,水库管理单位应确保有足够的专业技术人员和一线工作人员参与水库调度和应急管理工作。同时,要加强对工作人员的培训,提高其业务素质 and 应对突发事件的能力。水库管理单位应确保有足够的防汛物资储备,如砂石料、编织袋、抽水设备、通信设备等。同时,要定期检查和维修防汛物资,确保其性能良好,以备不时之需。水库管理单位应具备先进的水文气象预报、洪水调度和应急管理系统,以提高应对突发事件的能力。此外,应加强与上级主管部门、气象部门、水文部门等的沟通与合作,共享信息资源,提高防汛抗旱工作的科学性。水库管理单位应制定完善的应急预案,明确应急组织体系、职责分工、预警机制、应急响应程序等。

还要根据水库大坝及河道沿线、滞洪区防洪抢险等执

行任务的需要,组建相对应的防汛抢险专业队,例如,抢险抢修专业队,该专业队下设大坝抢修支队、滞洪区抢险支队、河道沿线抢修支队。大坝抢修支队主要任务是迅速查明被毁部位,提出抢修方案;及时向指挥部报告受损情况;组织好大坝及坝区内警戒,做好毁损统计,及时与上级指挥部保持联络;组织抢险队员对轻度损伤部位进行抢修,及时消除大坝险情。同时成立努尔加水库大坝抢修预备队40人,用于大坝抢修支援。滞洪区抢险支队主要任务是负责该滞洪区防洪抢险指挥及人力物力资源调配,并及时向市防汛指挥部报告险情;迅速查明防洪大堤受损部位,提出抢修意见;指挥各村组织群众迅速撤离滞洪区,向安全地区转移;迅速调动大堤决口附近驻扎的抢险专业队,并同时调运抢险物资,进入决口处进行抢修;根据滞洪区地形地貌,组织附近抢险专业队挖渠排洪,减少损失。河道抢险专业支队主要任务是迅速查明被毁部位,提出抢修意见;及时向指挥部报告受损情况;组织抢险队员,调运抢险物资和特种机械,对损伤部位进行抢修,疏通河道,确保泄洪畅通,及时消除险情。还有包括保障通信线路的畅通的信息通信专业队、筹备、调运抢险物资,保障供给;储备粮油、蔬菜等,保障留守人员伙食供给的后勤保障队、负责大坝及下游河道沿线、防洪大堤治安防范和警戒的治安防范专业队以及负责受伤人员现场医疗救护及重伤员的转运工作的医疗救护队及灾后防疫专业队。

5 结语

此次研究对水库汛期中小洪水动态调度的重要性进行了深入剖析,强调了科学合理的水库调度在防洪减灾、水资源配置和生态环境保护等方面的重要作用。此外,文

章还分析了现有研究中存在的问题,为后续研究提供了有益的启示。并且此次研究针对水库汛期中小洪水调度的问题,提出了一系列切实可行的方法与实践策略。这些方法包括开展水库水位动态控制调度的可行性分析、确定实施水库水位动态控制调度的必备条件,以及提出了具体实施步骤和技术路线。希望此次的研究成果能够对水库汛期中小洪水动态调度领域的发展起到积极的推动作用,为我国水库安全和水资源效益的充分发挥贡献力量。

【参考文献】

- [1]张验科,张建新,卢焱键,等.中小水电站水库汛期运行调度多目标风险分析[J].水电能源科学,2023(12):58-62.
 - [2]薛海波.不同水文模型在柴河水库汛期洪水预报中的对比分析与应用[J].水利技术监督,2022(10):218-221.
 - [3]郑梅,李启况,董璐.胶州市青年水库汛期洪水调度及管理探讨[J].山东水利,2022(7):52-53.
 - [4]黄成剑.考虑洪水预报预警的梯级水库汛期调度规则研究[D].扬州:扬州大学,2022.
 - [5]彭利鸿,周建中,黄竟择,等.适应电网需求的三峡水库汛期洪水资源利用研究[J].水电能源科学,2021,39(8):76-80.
 - [6]秦智伟,戴明龙,陈炼钢.三峡水库汛期分期洪水特征及成因研究[J].水利水电快报,2018,39(12):3.
- 作者简介:李金栗(1976.2—),毕业院校:新疆农业大学,所学专业:水利水电工程,当前就职单位名称:昌吉市水利管理站,职务:努尔加水库管理所副所长,现职称级别:副高级职称。