

水利工程中的水库调度运行优化

王航宇 梁冬

广西珠委南宁勘测设计院有限公司 广西 南宁 530000

摘要: 水利工程中的水库调度运行优化是确保水资源高效利用、保障防洪安全及促进区域经济发展的关键。本文详细探讨了水库调度运行优化的重要性,分析了当前调度中存在的问题,介绍了科学调度的方法和技术,如加强水文预报、完善调度规程、实施责任制管理、提高管理意识等,并通过具体案例展示了优化调度在实际应用中的效果。

关键词: 水库调度; 水资源管理; 科学调度; 防洪安全; 经济效益; 可持续发展

引言

水是生命之源,对于人类社会的生存和发展至关重要。水库作为重要的水利工程设施,在调节水资源、防洪抗旱、发电灌溉等方面发挥着不可替代的作用。然而,随着气候变化和人类活动的加剧,水资源管理面临前所未有的挑战。如何实现水库调度运行优化,提高水资源利用效率,保障防洪安全,促进区域经济发展,成为当前水利工程领域亟待解决的问题。

1 水库调度运行优化的含义和原则

1.1 含义

水库调度运行优化是一个综合性的管理过程,其核心在于通过科学的方法和技术手段,对水库的蓄水量、下泄流量、发电出力等关键参数进行精细化的合理安排。这一过程旨在最大限度地提升水库的综合效益,确保水库在防洪、发电、灌溉、航运等多个方面都能发挥最佳功能。为了实现这一目标,水库调度运行优化需要全面考虑水库的水文特性、流域气候特征、经济社会需求以及生态环境保护等多重因素,制定出既符合实际又高效可行的调度方案。

具体来说,水库调度运行优化涵盖了蓄水计划的制定、泄洪方案的规划、发电计划的安排以及航运管理的优化等多个方面。它要求管理者在充分理解水库运行规律的基础上,运用先进的预测技术、优化算法和管理理念,对水库的调度过程进行动态调整和优化,以实现水资源的最大化利用和效益的最大化提升。

1.2 原则

水库调度运行优化是水资源管理的关键任务,其成功基于五大核心原则。首要的是安全原则,确保大坝结构稳固、防洪能力充足及管理设施完善,严格遵守设计规范和安全标准,以应对各种极端工况,保障下游人民生命财产安全。其次是综合效益最大化原则,要求管理者全面考量防洪、发电、灌溉、航运等多重任务,通过

科学调度实现各项功能的协调发展,提升整体效益,既关注社会效益也兼顾经济效益。可持续发展原则强调在追求当前效益的同时,考虑未来水资源需求和可持续发展能力,制定长期规划,避免过度开发,确保水库长期稳定运行,为后代留下宝贵资源。科学决策与技术创新原则为水库调度提供技术支持,利用遥感、GIS、大数据分析等技术实时监测和预测水库状态,引入智能优化算法和机器学习提高决策科学性,推动调度优化不断创新^[1]。最后是生态环境保护原则,要求管理者制定环保措施减少调度对生态环境的不利影响,如控制下泄流量维护下游生态,合理安排蓄水计划减少对上游湿地的影响,实现水库调度与生态环境的和谐共生,体现对自然环境的尊重和保护,以及对人类未来发展的负责态度。这五大原则共同指导水库调度运行优化工作,确保水资源的高效、安全和可持续利用。

2 水库调度运行优化的重要性

2.1 水资源高效利用

水库调度运行优化可以实现对水资源的精准调控,避免水资源的浪费和短缺。通过科学的调度方案,可以确保水库在枯水期有足够的蓄水量,满足灌溉、供水和发电等需求。在灌溉方面,优化调度能够确保农田在关键生长期得到充足的水资源供应,提高灌溉效率,促进农业丰收。在供水方面,合理的调度可以保障城市和农村地区的居民生活用水需求,维护社会稳定。在发电方面,通过优化水库的蓄水量和下泄流量,可以最大限度地利用水能资源进行发电,提高能源利用效率。此外,优化调度还可以减少水库的弃水量,避免水资源的非必要浪费,实现水资源的可持续利用。

2.2 防洪安全保障

水库调度运行优化是防洪安全的重要保障。在汛期,通过合理的调度安排,可以确保水库能够充分发挥其滞洪削峰的作用,减轻下游洪涝灾害的影响。优化调

度能够根据实时雨情、水情和工情信息,灵活调整水库的蓄水量和下泄流量,有效控制洪峰流量,降低下游地区的防洪压力。同时,优化调度还可以提高水库的防洪标准,通过科学预测和精准调控,确保水库在遭遇超标洪水时能够安全运行,减少洪灾损失,保障人民群众的生命财产安全。

2.3 区域经济发展

水库调度运行优化对于区域经济发展具有重要意义。通过科学的调度方案,可以确保水库在发电、灌溉、供水等方面发挥最大效益,为区域经济发展提供可靠的水资源支撑。在发电方面,优化调度能够提高水库的发电效率,增加电力供应,促进能源产业的发展。在灌溉方面,合理的调度可以保障农田灌溉需求,提高农业产量和质量,推动农业现代化进程。在供水方面,稳定的供水可以支持工业生产和城市扩张,促进区域经济的多元化发展。此外,优化调度还可以提高水库的综合效益,通过合理调配水资源,满足不同用水部门的需求,实现水资源的优化配置和高效利用,为水利工程的可持续发展提供有力支持。

3 水库调度运行优化的方法与技术

3.1 加强水文预报

水文预报作为水库调度运行优化的基础,其准确性直接关系到水库调度的效果和安全性。通过提高气象预报、洪水预报以及负荷预测等信息的准确性,可以为水库调度提供更加可靠的决策依据。(1)提高气象预报准确性。气象预报是水文预报的重要组成部分,其准确性直接影响水库调度的决策。随着现代气象观测技术和数值天气预报模型的发展,气象预报的准确性不断提高。通过引入先进的观测设备,如雷达、卫星等,可以获取更加精确的气象数据。同时,利用高性能计算机进行大规模数值模拟,可以更加准确地预测未来一段时间内的气象变化,为水库调度提供及时、准确的气象信息。

(2)完善洪水预报系统。洪水预报是水库调度中的关键环节,其准确性直接关系到下游地区的防洪安全。通过构建完善的洪水预报系统,可以实现对洪水过程的实时监测和预测。这包括收集流域内的降雨、径流等水文数据,利用水文模型进行洪水模拟和预测,以及结合实时气象信息对洪水预报进行动态修正。此外,还可以引入遥感技术、GIS技术等现代技术手段,提高洪水预报的精度和时效性。(3)强化负荷预测能力。负荷预测对于水库在发电方面的调度至关重要。通过准确预测电网的负荷需求,可以合理安排水库的发电计划,确保电力供应的稳定性和经济性。负荷预测需要综合考虑历史负荷数

据、气象因素、经济发展趋势等多种因素,利用统计分析和机器学习等方法进行建模和预测。同时,还需要加强与电网调度部门的沟通协调,确保负荷预测结果的准确性和实用性。(4)引入先进技术和方法。随着现代应用数学、径流调节理论、电子计算机技术的迅速发展,水库调度中的水文预报技术也在不断更新和完善。例如,可以引入人工神经网络、支持向量机、模糊数学等先进算法,提高水文预报的精度和鲁棒性^[2]。同时,还可以利用大数据、云计算等现代信息技术手段,实现水文数据的快速处理和分析,为水库调度提供更加高效、便捷的技术支持。

3.2 完善调度规程

水库调度规程是指导水库调度运行的重要依据,其科学性和合理性直接关系到水库调度的效果和安全性。通过不断完善调度规程,可以确保水库调度工作更加规范、有序,从而提高水库的综合效益。(1)考虑水库的水文特性。在制定调度规程时,需要充分考虑水库所在流域的水文特性,包括降雨、径流、蒸发等自然因素的变化规律。通过对水库水文特性的深入研究,可以更加准确地预测水库的蓄水量和水位变化,为调度决策提供科学依据。同时,还需要关注水库的洪水特性和干旱特性,制定相应的防洪和抗旱调度策略,确保水库在极端天气条件下的安全运行。(2)结合工程条件制定规程。水库的工程条件也是制定调度规程时需要考虑的重要因素。这包括水库的大坝结构、溢洪道能力、放水设施等工程设施的性能和限制条件。在制定调度规程时,需要充分考虑这些工程条件,确保调度方案与工程实际相符,避免因调度不当而对工程设施造成损害。同时,还需要定期对工程设施进行检查和维护,确保其处于良好状态,以应对各种调度需求。(3)满足调度需求,确保可操作性。调度规程的制定还需要充分考虑水库的调度需求,包括防洪、发电、灌溉、供水等多个方面。在制定规程时,需要明确各个调度目标的重要性和优先级,确保调度方案能够兼顾各方面的利益和需求。同时,调度规程还需要具有可操作性,即在实际调度过程中能够得到有效执行。这要求规程中的各项规定和指标要具体、明确,便于调度人员理解和操作。(4)定期修订与更新规程。随着水库运行条件的变化和调度需求的调整,调度规程也需要不断修订和更新。这包括对水库水文特性的重新认识、工程条件的变化以及新技术和新方法的应用等方面的考虑。通过定期修订和更新调度规程,可以确保其始终与水库实际情况相符,为水库调度提供更加科学、合理的指导。同时,还需要加强调度规

程的宣传和培训工作,提高调度人员的业务水平和执行能力。

3.3 实施责任制管理

责任制管理是提高水库调度运行效率的关键措施之一,它通过明确各级领导和管理人员的责任与权利,确保水库调度工作的有序进行,同时促进各级之间的沟通与协作,共同推动水库调度运行优化的深入实施。(1)明确职责,细化分工。在水库调度管理中,首先需要明确各级领导和管理人员的具体职责和权利。从水库管理机构的负责人到具体的调度操作人员,每个人都应清楚自己的职责范围和工作要求。通过制定详细的岗位职责说明书,明确每个人在水库调度中的具体任务和责任,确保工作无缝衔接,避免责任不清、推诿扯皮的现象发生。同时,细化分工也有助于提高工作效率,使每个人都能在自己的岗位上发挥最大作用。(2)强化沟通与协作。责任制管理不仅要求各级人员明确职责,还要求他们加强沟通与协作,形成合力。在水库调度过程中,涉及多个部门和多个环节,需要各部门之间密切配合,协同作战。因此,应建立定期的工作汇报和会议制度,及时交流工作进展和存在的问题,共同探讨解决方案。同时,利用现代信息技术手段,如建立信息共享平台、使用即时通讯工具等,提高沟通效率和协作效果。通过强化沟通与协作,可以打破部门壁垒,促进信息共享,确保水库调度工作的顺利进行。(3)建立考核与激励机制。为了确保责任制管理的有效实施,还需要建立相应的考核与激励机制。制定科学合理的考核指标,对各级领导和管理人员的工作绩效进行定期考核和评价。根据考核结果,给予相应的奖励或惩罚,以激励先进、鞭策后进。同时,将考核结果与个人晋升、薪酬等挂钩,增强工作人员的责任感和使命感。通过考核与激励机制的建立,可以激发工作人员的工作积极性和创造力,推动他们更加努力地完成工作任务,提高水库调度运行效率。

3.4 提高管理意识

提高管理意识是实现水库调度运行优化的核心要素。水库调度工作不仅关乎水资源的高效利用,更直接关系到人民群众的生命财产安全和社会经济的稳定发展。因此,通过加强水库管理人员的培训和教育,提升他们的专业素质和责任意识,是确保水库调度工作科学

性和规范性的关键。(1)强化责任意识与职业道德。水库调度工作责任重大,要求管理人员具备高度的责任感和职业道德。因此,应加强对管理人员的责任意识教育,让他们充分认识到自己工作的重要性和严肃性。通过组织学习相关法律法规、规章制度,明确管理人员的职责和权利,增强他们的法制观念和纪律意识。同时,建立健全责任追究制度,对在工作中失职渎职的行为进行严肃处理,确保水库调度工作的每一个环节都有人负责、有人监督^[3]。(2)培养创新意识和实践能力。随着科技的不断进步,新的调度方法和技术手段不断涌现。因此,应鼓励水库管理人员积极学习新知识、新技术,培养他们的创新意识和实践能力。可以设立创新基金或奖励机制,对在水库调度工作中提出创新思路、取得显著成效的管理人员进行表彰和奖励。同时,加强与科研机构、高等院校的合作,引入先进的科研成果和技术手段,推动水库调度工作的创新发展。(3)鼓励实践与经验分享。理论知识的学习固然重要,但实践经验同样不可或缺。应鼓励水库管理人员积极参与实践工作,将所学知识应用于实际工作中,通过实践不断积累经验、提升能力。同时,可以定期组织经验分享会或研讨会,让管理人员交流工作中的心得体会和成功经验,相互学习、共同提高。通过实践与经验的分享,可以形成良性循环,推动水库调度工作的不断优化和提升。

结束语

水库调度运行优化是确保水资源高效利用、保障防洪安全及促进区域经济发展的关键。通过加强水文预报、完善调度规程、实施责任制管理、提高管理意识等措施可以实现水库调度运行优化。未来随着科技的不断进步和研究的深入我们将继续探索更加科学有效的水库调度方法和技术手段为水利工程的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1] 阎诗佳.辽宁省小型水库安全运行现状分析及对策研究[J].水利发展研究,2019,19(05):34-37.
- [2] 吴钢,刘磊,李皓.浅谈当前中国水库运行管理中存在的主要问题及对策建议[J].水利建设与管理,2017,37(11):96-98+36.
- [3] 李文静.水库工程管理信息化建设分析[J].现代物业(中旬刊),2018,No.419(4):45.