

水库防洪和灌溉效益分析

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] 昌吉市地处新疆天山北麓水资源相对匮乏, 对水资源的科学利用尤为关键。随着城市发展和农业生产的不断增长, 对水资源的需求逐渐加大, 频繁的干旱和不规律的降雨模式也对区域水利设施的建设提出了更高要求, 努尔加水库的兴建不仅是满足城市和农业需水的重要手段, 更是对水资源进行综合管理, 实现可持续利用的迫切需求的响应。

[关键词] 水库防洪; 灌溉效益; 生态效益

DOI: 10.33142/hst.v6i11.10772

中图分类号: X45

文献标识码: A

Analysis of Reservoir Flood Control and Irrigation Benefits

LI Jinli

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

Abstract: Changji City is located at the northern foot of the Tianshan Mountains in Xinjiang, where water resources are relatively scarce, and the scientific utilization of water resources is particularly crucial. With the continuous growth of urban development and agricultural production, the demand for water resources is gradually increasing. Frequent droughts and irregular rainfall patterns also pose higher requirements for the construction of regional water conservancy facilities. The construction of the Nurga Reservoir is not only an important means to meet the water needs of cities and agriculture, but also a response to the urgent need for comprehensive management of water resources and sustainable utilization.

Keywords: reservoir flood control; irrigation benefits; ecological benefit

引言

努尔加水库的兴建标志着昌吉市水利事业的一大飞跃, 位于天山前山丘陵区的努尔加水库, 作为一座综合效益极高的中型水利工程, 不仅在供水、防洪、灌溉等方面发挥了巨大作用, 同时对地区生态环境产生积极影响, 努尔加水库的建设源远流长, 是昌吉市水资源管理和可持续发展的关键一环。

1 工程概况

努尔加水库是一座位于昌吉市境内的III等中型水库, 位于天山前山丘陵区, 属于三屯河流域。主要建筑包括拦河坝、表孔溢洪洞、导流兼泄洪排沙洞和放水洞, 其中表孔溢洪洞、导流兼泄洪排沙洞和放水洞布置在左岸。工程于2010年11月6日动工, 2014年12月18日完成蓄水验收, 2015年1月23日开始下闸蓄水。总库容6844万方, 设计标准为100年一遇的洪水, 坝体坝顶高程883.0m, 最大坝高72m, 坝长468m。水库具备供水、防洪、灌溉和生态综合效益, 是一项以供水保障为主, 兼顾农业、防洪和生态的重要枢纽工程。

2 防洪效益分析

2.1 分析的基本原则与步骤

在进行努尔加水库防洪效益分析时, 我们将遵循以下基本原则与步骤: 首先, 我们关注水库对下游防洪标准提升的影响, 努尔加水库的建成使下游防洪标准从20年一遇提高到30年一遇, 这意味着水库在应对更为严重的洪

水方面有更强的能力, 从而提高了下游地区的防洪水平, 这是防洪效益分析的关键起点。其次, 我们考虑水库替代防洪设施的效果, 努尔加水库替代了三座改造的渠首和新建的80公里防洪堤, 投资估算为1.6亿元, 这些替代性工程的实施不仅提高了防洪能力, 还可能减少未来的防洪设施维护成本。继续深入分析这些替代性工程对防洪效益的贡献, 接下来我们考虑年运行费用的计算, 年运行费用按3%计取, 包括水库的维护、管理、人员成本等, 这是确保水库长期可持续运行的重要经济考虑因素。最后, 我们综合初设报告中的投资估算和水库提高的防洪标准, 计算防洪效益的年度, 这将为水库在防洪方面的实际贡献提供一个具体的经济评估。通过以上分析步骤, 我们可以更全面地了解努尔加水库在防洪效益方面的表现。这不仅有助于评估水库的实际价值, 也为未来水利工程规划提供了经验和指导。

2.2 洪水还原计算

在努尔加水库的洪水还原计算中, 我们首先关注设计洪水标准和校核洪水标准。根据工程概况, 努尔加水库的设计洪水标准为100年一遇, 校核洪水标准为2000年一遇, 地震烈度为8度。这些参数为进行洪水还原提供了基本依据。设计洪水位为879.77米, 而校核洪水位为881.99米。差值为校核洪水相对于设计洪水的提升高程, 即2.22米。此外, 努尔加水库的拦洪库容为817万立方米。在发生设计洪水或校核洪水时, 这个库容用于储存洪水, 以减

缓洪峰流量的释放,从而保护下游地区。这部分库容的利用是防洪效益的重要组成部分。通过对设计洪水和校核洪水的参数进行计算和比较,以及考虑拦洪库容的利用,我们可以更全面地评估努尔加水库在洪水还原方面的性能和效益。这种计算和分析有助于确保水库在面对潜在的洪灾时能够提供有效的防洪保护。

2.3 防洪效益计算

防洪效益计算是通过综合考虑水库对下游防洪标准的提升和替代防洪设施的影响来评估其在防洪方面的实际效益。具体计算如下:首先,努尔加水库建成后将下游的防洪标准由原来的20年一遇提高到30年一遇,这意味着水库在面对更为严重的洪水时具有更强大的抗洪能力,有效提高了下游地区的防洪水平。其次,水库替代了三座改造的渠首和新建的80公里防洪堤,而替代性工程的投资估算约为1.6亿元,这些投资所带来的效益主要体现在防洪结构更为现代化、可靠,从而提高了整个防洪系统的稳定性和效能。年运行费用按3%计取,包括水库的日常维护、管理以及人员成本等方面的开支。综合初设报告中的投资估算和水库提高的防洪标准,防洪效益年值为2022万元。这表示水库在每一年都能为下游地区带来相应的经济效益,减少洪灾对农田、城镇等的损失,提高了整体社会的安全性。通过这些计算,可以全面评估努尔加水库在防洪方面的实际贡献,确保其在防洪、供水和生态等多方面都能够最大程度地发挥效益,为周边地区的可持续发展提供有力支持。

3 灌溉供水效益分析

3.1 分析的基本原则与步骤

在进行努尔加水库灌溉供水效益分析时,首先关注水库调蓄效益,深入研究总库容和最大调蓄能力,通过详细分析灌溉期的水库调度情况,优化调蓄效益以满足不同季节的用水需求。其次,考虑与三屯河水库联合运行,提高城镇生活供水和农业灌溉保证率,解决春灌期水源不足问题^[1]。第三,进行经济效益与投资回报分析,比较投资成本与年运行费用与灌溉效益,评估水库在经济上的可行性,同时关注高效节水技术的推广。同时,充分考虑防洪效益对灌溉的影响,综合分析成本与效益。进一步关注水质改善与生态效益,考虑泥沙拦截效益对清淤费用的积极作用,以及通过生态基流保障促进地下水环境的改善。最后,进行可持续性分析,全面考虑水库对社会和生态系统的可持续性影响,通过“两库联调”保障生态基流,适应未来气候变化。

3.2 有效灌溉供水量推算

在进行灌溉供水效益分析时,我们将聚焦于努尔加水库对灌溉方面的实际效果。首先,我们已经了解到努尔加水库的总库容为6844万方,能够联合运行的三屯河水库总库容为1.03亿方,通过有效调节三屯河径流,两库的

最大调蓄能力达到了7129万方,基本实现了多年调节的可能性。其次,根据设计农业灌溉供水保证率由原先的75%提高到了95%。这表明努尔加水库的建设对农业生产的水资源供应起到了显著的提升作用。特别是在解决春灌期间的“旱”问题上,水库发挥了关键的作用,确保了昌吉市和兵团100万亩的农业生产的水资源安全。接下来,我们需要推算努尔加水库有效的灌溉供水量,这一计算将考虑水库的蓄水位、库容,以及实际调蓄能力,通过综合考虑这些因素,我们可以得出努尔加水库在灌溉方面实际提供的水量。最后,我们综合考虑灌溉用水定额的持续下降,以及水库对泥砂的拦截作用,进一步评估水库对灌溉效益的影响。这有助于全面了解水库在农业灌溉方面的实际效果,同时也反映了水库在提高灌溉水质、减少清淤成本方面的综合效益。通过以上分析,我们可以得出努尔加水库在灌溉供水方面的具体效益,为水库综合效益提供更全面的认识。

3.3 灌溉效益计算

通过对努尔加水库的综合分析和效益计算,得知该水库在农业灌溉方面取得了显著的实际效果。首先,水库的总库容为1.03亿方,最大调蓄能力为7129万方,成功提高了农业灌溉供水保证率,从设计的75%提升至95%。考虑到农业用水的季节性变化,每年可供农业灌溉的水量得以充分满足。此外,努尔加水库通过拦截三屯河年输送的120万方泥砂,有效改善了灌区水质。这一措施为高效节水技术的推广和应用提供了坚实的支持,进而降低了灌溉用水定额,不仅减少了农业生产过程中的水资源浪费,还显著降低了每年清淤费用,为灌区节省了大量经济支出。借助灌区农业生产水平的提升,可以看到由于水质改善和供水保证率提高所带来的经济效益。农业产值的增加、农业用水成本的降低以及农民收入的提升都是显而易见的结果,这不仅有助于改善当地农民的生计状况,也促进了农业经济的可持续发展。

4 生态效益分析

4.1 地下水环境改善

努尔加水库的建设对昌吉市地下水环境带来了显著的改善。在2018年6月开始向市第三水厂供水后,标志着昌吉市城镇生活供水开始使用地表水,为城市居民提供清洁的生活用水。截至目前,城镇生活供水已经达到1.39亿方,基本覆盖了整个昌吉市范围。在努尔加水库建成并投入运行后,2019年我市第一水厂和第二水厂的35眼城镇生活供水机电井全部封停,这一举措对地下水环境起到了积极的作用。通过减少对地下水的开采,努尔加水库保障了地下水的稳定水位,防止了地下水过度抽取导致的地下水位下降和水质恶化的问题,这有助于维护地下水系统的生态平衡,减少地下水资源的枯竭风险,提高了地下水的品质和可持续利用性。

4.2 生态基流保障

努尔加水库在生态方面的效益体现在对生态基流的保障上,通过“两库联调”拦蓄洪水的措施,成功保障了每年至少 1837 万方的生态基流。这项措施的实施对于维持水域生态系统的平衡、促进水生生物的繁衍和保护河流生态环境起到了关键作用。生态基流是河流中持续存在的水流,对维护水域生态系统、保障生物多样性和维持河流生态平衡至关重要。努尔加水库通过拦截洪水、蓄水并联合调度,确保了河道下游至少 1837 万方的水量在生态水期间得以释放。这一过程对水生植物、鱼类和其他水生生物提供了稳定的栖息和繁衍环境,有助于维护河流生态系统的健康。截至目前,累计通过河道下泄生态水高达 3.2 亿方,为地下水环境的改善和维持生态平衡作出了显著的贡献。这一生态基流的保障不仅有助于保护水域的自然生态系统,还影响着周边土地的生态健康。同时,通过这一措施,努尔加水库为当地社区提供了一个可持续的生态环境,对于促进可持续水资源管理和地方可持续发展具有深远的影响。

5 防洪和灌溉供水效益综合分析

5.1 综合效益指标选取

综合效益的评估在努尔加水库的整体贡献中至关重要,考虑到供水、防洪、灌溉水质和生态效益的多方面影响。在供水方面,水库通过联合运行和充分调节水流,实现了城镇生活供水保证率超过 95%、农业灌溉供水保证率提高到 95%。这直接影响了昌吉市和兵团 100 万亩农田的生产和城镇居民的生活水源。防洪效益体现在将下游防洪标准从 20 年一遇提高到 30 年一遇,取代了改造渠首和新建防洪堤的成本高效益,防洪效益年值为 2022 万元反映了水库在防洪方面的经济效益。水质改善和节水效果通过有效拦截三屯河内输送的泥沙,水库改善了灌溉水质,有助于推广高效节水技术,减少了灌区清淤费用,全年灌溉期水质清澈达 90%以上,灌溉用水定额持续下降,受到灌区居民的好评。生态效益体现在对昌吉市地下水环境的有效改善,标志着城镇生活供水由地表水转向了生态水库,为整个城市提供了清洁的水源。通过“两库联调”拦截蓄洪水,保障了每年至少 1837 万方的生态基流,促使我市地下水环境持续向好。

5.2 综合效益计算与评价

综合考虑努尔加水库的各项效益,可通过综合效益计算和评价来全面了解其对当地经济、社会和生态环境的影

响。两库联合运行,总库容为 1.03 亿方,最大调蓄能力为 7129 万方,有效保障了城镇生活供水和农业灌溉的需求,使得城镇生活供水保证率维持在 95%以上,农业灌溉供水保证率从设计的 75%提高到 95%。这直接促进了昌吉市和兵团 100 万亩农田的生产,解决了过去春灌“卡脖子旱”问题,提高了农业生产效益。努尔加水库的建成提高了下游防洪标准,替代了传统的改造渠首和新建防洪堤的方式。防洪效益年值高达 2022 万元,这不仅减轻了下游防洪压力,还在经济上取得了显著的投资回报。水库对灌溉水质的改善和高效节水技术的推广,减少了灌区的清淤费用,全年灌溉期水质清澈达 90%以上,为灌区居民提供了更清洁的水资源,同时也促进了高效节水技术的广泛应用,降低了灌溉用水定额,受到灌区居民的高度好评。最后,水库对昌吉市地下水环境的改善以及生态基流的保障,使得城市生活供水从地表水转向了生态水库,为地下水环境的持续改善发挥了积极作用。通过“两库联调”拦蓄洪水,每年至少 1837 万方的生态基流得到保障,河道下泄生态水达 3.2 亿方,推动了整个地下水环境的良性循环,为生态环境的可持续发展奠定了基础。

6 结语

努尔加水库的建设与运行充分展现了多方面的综合效益,通过提高供水保证率、防洪标准和灌溉水质,水库为昌吉市和兵团地区的水资源管理和社会可持续发展注入了强大的动力。生态环境得到有效保护,地下水环境明显改善,为城市生活提供清洁水源的同时,助力了农田生产和灌溉水资源的高效利用。努尔加水库的综合效益体现了一个现代枢纽工程的成功范例,为未来的水利工程和可持续发展提供了有益的经验。

[参考文献]

- [1] 赵国亭,张学恩.板桥水库经济分析与对策[J].治淮,1997(9):43-45.
- [2] 刘全龙.基于防洪安全的水库引水工程效益评价——以兰州新区引水工程为例[J].中国科技信息,2023(2):65-67.
- [3] 陈秀秀.黄河干流骨干水库水沙协同调控[D].杭州:浙江大学,2022.

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,当前职称:高级工程师。