

郑集河输水扩大工程水生态环境保护研究

苏慧, 李怀金

徐州市水利建筑设计研究院有限公司, 江苏 徐州 221116

摘要 : 水资源是人类生存和发展的重要基础, 而水生态环境的好坏直接关系到人类的生活质量和健康。随着城市化进程的加速和工业化的发展, 水资源的短缺和水环境污染问题日益严重, 因此, 开展水资源保护和水生态环境修复工作至关重要。本文以郑集河输水扩大工程为例, 从治理防洪排涝涵闸、采用气盾坝及水泵采用机械全调节叶片调节三方面分析了其在生态环境保护方面的积极措施, 以期对相关工程提供有益参考。

关键词 : 郑集河输水扩大工程; 水生态; 环境保护; 防洪抗涝

Study on Water Ecological Environmental Protection of Zhengji River Water Transmission Expansion Project

Su Hui, Li Huaijin

Xuzhou Water Conservancy Building Design and Research Institute Co., Ltd, Jiangsu, Xuzhou 221116

Abstract : Water resources are an important foundation for human survival and development, and the water ecological environment is directly related to the quality of life and health of human beings. With the acceleration of urbanization and the development of industrialization, the shortage of water resources and the problem of water environment pollution are becoming more and more serious. Therefore, it is crucial to carry out water resources protection and water ecological environment restoration. This paper takes Zhengji River water transfer expansion project as an example, and analyzes its positive measures in ecological environment protection from three aspects: management of flood control and drainage culverts, use of air shield dam and pumps using mechanical full regulation vane regulation, in order to provide useful reference for related projects.

Keywords : Zhengji River Water Transmission Expansion Project; water ecology; environmental protection; flood control and flood prevention

引言

水是生命之源, 是经济社会发展的基础。然而, 随着全球人口的增长、经济的快速发展和城市化进程的加速, 水资源短缺和水环境污染问题愈发严峻, 尤其是对于一些地区的经济发展和人民生活水平提高, 水资源短缺已经成为制约因素之一。因此, 开展水利工程建设和水生态环境保护研究具有重要意义。近年来, 随着人们对环境保护的重视和科学技术的不断发展, 水生态环境保护研究已经成为水利工程领域的一个重要研究方向。郑集河输水扩大工程是江苏省一项重要的水利工程, 旨在解决周边地区水资源短缺问题, 促进当地经济社会的发展。在其建设过程中, 如何保护水生态环境、减少对水生生物和水体水质的影响、合理利用水资源、保持水土等方面都是需要关注和研究的重点。

一、工程概况

郑集河输水扩大工程位于徐州市南四湖湖西地区。湖西地区位于江苏省最西北部, 地处苏鲁豫皖四省交界处, 东靠微山湖和山东省微山县, 南及黄河故道, 西与安徽省为邻, 北邻山东省鱼台县, 行政区划涉及丰县、沛县及铜山区三县(区), 总面积约3071km²。该工程旨在通过拓浚郑集河输水线河道、增容改造(新建)梯级泵站、完善沿线配套建筑物等措施, 增加湖西地区水资源配置手段和提高水资源供给能力, 结合河道治理、堤防加固等, 适当提高区域防洪排涝能力。

二、郑集河输水扩大工程水生态环境保护

(一) 治理防洪排涝涵闸

防洪排涝涵闸是水利工程中重要的设施之一, 主要用于防止洪水泛滥和排泄积水, 保障人民生命财产安全和生产生活的正常进行^[1]。

其中, 防洪闸是用于控制河流洪水量的重要设施之一, 它能够根据洪水大小和河流水位的变化, 适时开启或关闭, 以达到防洪的目的。防洪闸一般建在河流或水库的岸边, 通过闸门的开启和关闭来控制河流的水流量。防洪闸的结构形式可以根据地形、

地质和水文条件进行选择。常见的结构形式有平板闸门、弧形闸门和堰式闸门等。其中，平板闸门适用于中小型河流，堰式闸门适用于大型河流或水库。防洪闸的运行管理非常重要，需要制定科学合理的调度方案和应急预案。在洪水期间，需要密切关注水情变化，及时开启或关闭闸门，以保障人民生命财产安全和生产生活的正常进行。

排涝闸是用于排泄田间积水、城市雨水和工业废水等积水的设施之一。它能够根据积水情况及时开启或关闭，以达到排涝的目的。排涝闸一般建在低洼地区或排水渠的出口处，通过闸门的开启和关闭来控制排水量。排涝闸的结构形式可以根据地形、地质和水文条件进行选择。常见的结构形式有排水沟、排水管道和闸门等。其中，排水沟适用于小面积积水排泄，排水管道适用于城市雨水和工业废水的排放，闸门适用于河道和湖泊的排涝。排涝闸的运行管理同样非常重要，需要定期检查和维修，及时发现和处理可能出现的问题。在雨季来临前，需要对排涝闸进行全面检查和维修，确保其能够正常运转^[9]。同时，需要制定科学合理的调度方案和应急预案，以保障人民生命财产安全和生产生活的正常进行。

防洪排涝涵闸的运行管理是保障其正常运转的重要环节之一。为了确保涵闸的正常运行和安全可靠，需要建立科学合理的管理制度和技术保障体系^[9]。要制定合理的调度方案和应急预案，明确涵闸的运行方式和维护措施。要加强设备的维护和保养，对涵闸进行定期检查和维修，及时发现和处理可能出现的问题，确保设备的正常运转和安全可靠。也要加强与相关部门和单位的协作与沟通，及时了解水情变化和气象预报等信息，做好涵闸的调度和维护工作^[11]。在郑集河输水扩大工程中，其对现有的郑集河口坝、梁寨闸站、侯阁闸站、朱新楼闸四座涵闸进行了综合治理。新建配套支沟涵闸25座。其中，主要的四座涵闸规模情况见表1。

表1: 重要涵闸规模表

序号	名称	设计流量 (m ³ /s)	设计水位 (m)	设计规模	备注
1	郑集河口坝	443	34.03/33.83	气盾坝, 1孔净宽45m	改建
2	梁寨闸站	63	39.92/39.72	闸站结合, 钢筋砼开敞式水闸3孔4m	改建
3	侯阁闸站	114	37.31/37.11	闸站结合, 钢筋砼开敞式水闸3孔6m	改建
4	朱新楼闸	59	38.66/38.46	钢筋砼胸墙式水闸, 3孔3m	新建

(二) 坝体结构采用气盾坝

气盾坝是一种先进的坝体结构，具有高效、环保、安全、可靠、易于维护等优点，适用于各种类型的河流和水域^[6]。其核心原理是利用气压和盾板之间的相互作用力，实现坝体的开启和关闭。相比于传统的坝体结构，气盾坝对水生态环境的影响较小^[6]。气盾坝的气压系统主要包括空气压缩装置、气压控制装置和气压管路。空气压缩装置将空气压缩后，通过气压管路输送到坝体下方的气压室中，以实现坝体的支撑和密封。气压控制装置

可以对气压进行调节和控制，以满足不同工况下的需求。

气盾坝的盾板采用高强度材料制作，如不锈钢、铝合金等，以保证其强度和使用寿命。在关闭状态下，盾板与河床紧密贴合，形成密封效果；在开启状态下，气压室内的气压作用在盾板上，使其向上抬起，实现坝体的开启。

气盾坝的密封系统主要包括橡胶密封件、金属密封件和浮动密封件。橡胶密封件具有较好的弹性和耐磨性，可以适应河床的不平整度；金属密封件具有较高的强度和耐腐蚀性，可以满足长期使用的需求；浮动密封件则可以自动调整河床的不平整度，并具有较好的密封效果。

气盾坝适用于各种类型的河流和水域，包括水库、蓄滞洪区、河流治理、水电站建设和水资源保护等领域。它可以作为主要的泄洪设施之一，以实现洪水的有效调控和管理；也可以作为挡水建筑物之一，以保持水流的稳定和保证发电设备的正常运行。此外，气盾坝还可以用于灌溉和排水等方面，以实现水资源的合理利用和保护农田的作用。

气盾坝对水生态环境的影响较小，主要表现在以下几个方面：

(1) 减少水动力影响：气盾坝的开启和关闭速度非常快，可以快速响应洪水等突发事件，但不会对下游水流产生较大的扰动，从而减少了水动力对水生态环境的影响。

(2) 降低噪声污染：气盾坝运行过程中产生的噪声相对较小，因为其结构简单、运行稳定，不像传统水闸那样需要频繁开启和关闭，从而降低了噪声对周围环境的影响。

(3) 减少鱼类损伤：气盾坝的开启和关闭过程中不会产生剧烈的水流变化，对鱼类的影响较小。此外，气盾坝的结构设计也充分考虑了鱼类的生活习性，尽可能减少了对鱼类栖息地的破坏。

(4) 易于维护：气盾坝的结构简单、易于维护，减少了人工干预对水生态环境的破坏。同时，由于其运行稳定、可靠性高，也降低了因故障导致的水生态环境问题。

(5) 适应性强：气盾坝可以适用于各种类型的河流和水域，具有较强的适应性。它既可以在大型水利工程中使用，也可以在小型农田水利工程中发挥作用，从而有利于保护各地的水生态环境^[7]。

(6) 经济性：相对于传统坝体结构而言，气盾坝的建设和维护成本较低，具有较好的经济性。这使得在建设水利工程时可以优先考虑使用气盾坝，以降低对水生态环境的负面影响^[8]。

在郑集河输水扩大工程中，在郑集河口坝新建设计中，面对坝体结构的多种方案，对钢坝及气盾坝两种方案进行了对比，具体比较情况如表2。经过综合比选，最终决定采用对生态环境影响较小的气盾坝方案。该气盾坝为1孔，净宽45.0m，最高挡水高度4.07m，坝底板顶高程为27.50m，长度为13.0m。气盾坝处上游河道设计底高程27.50m，河底宽45.00m，边坡1:3.5，下游建筑物出口处河道底高程27.50m，河底宽43.00m，边坡1:3，出建筑物100与现有河道顺接。

表2: 气盾坝与钢坝对比

	气盾坝	钢坝
景观效果	环境景观效果好 ^[9]	环境景观效果好
坝体土建结构	结构较为简单, 可以合理分缝。	一孔45m水闸, 超出规范分缝要求, 结构不易处理。
不均匀沉降对坝体影响	坝体对不均匀沉降要求较低, 跨间采用聚酯纤维强化的合成橡胶连接, 适应变形能力较强。	坝体中轴对不均匀沉降要求高, 对地基要求较高。
坝体金属结构	1. 气盾坝在国内应用较大的是坝高6m, 单跨净跨长90m, 目前国内高门体的气盾坝的核心部件气囊基本均采用进口设备, 国产设备安全系数低。 2. 国内应用较少, 国外较成熟, 对施工期的技术和安装要求较高, 安装好后, 需要多次进行调试。 3. 需不时进行充气水。 4. 检修条件困难。	1. 目前大孔径、高门体的实际工程实例少。郑集河口坝设计需满足坝宽45m, 坝高5.5m, 这是钢坝的设计极限。 2. 角度虽可调节, 但仅限于几个位置的液压和机械锁定, 对于门体较大的结构机械锁定存在安全隐患。 3. 控制系统需要较大和较深的空间, 如放在滩面上, 行洪时很难解决控制空间内部的止水问题。 4. 检修条件困难。
运行管理及对环境的影响	运行期间问题较少, 对周围环境无影响, 充气系统位于地面上, 管理方便。	存在液压油泄漏隐患, 造成水体污染, 液压系统在地面下, 管理不便。

(三) 水泵叶片调节选择采用机械调节

水泵叶片角度调节能使水泵在较大的流量范围内保持高效运行, 是一种有效且经济的工况调节方法。水泵叶片调节方式分为半调节和全调节, 本工程采取全调节方式, 这样在实际运行中, 可根据泵站上、下游水位的变化, 实时调节水泵叶片的运行角度, 使水泵在高效区或满负荷运行, 以提高泵站的经济效益。

水泵叶片全调节分机械调节和液压调节两种。机械调节系统是一种先进、新型的叶片角度调节方式, 没有液压调节所必需的复杂的油压辅助系统, 不但降低了泵站的辅助设备投资, 而且不会因油压系统漏油造成对环境和水质的污染^[10,11]。液压调节的特点是操作力大, 调节平稳, 控制方便。压装置占地面积大, 配油器安装难度大, 接力器密封要求高。大型水泵所需调节力较大, 油压较高, 易造成密封漏油。漏油后可能使操作系统油压下降, 难以实现调节, 维修相当困难, 还会造成水质污染。为此, 在本

工程中, 郑集东泵站水泵叶片调节方式就选择了对水体污染较小的机械全调节叶片调节方式。

三、结语

总而言之, 郑集河输水扩大工程对于区域水资源优化配置和经济社会可持续发展具有重要意义。未来, 郑集河输水扩大工程将在满足日益增长的用水需求的同时, 实现对水生态环境的保护和改善。要进一步持续地监测和管理, 更好地理解 and 解决水生态环境的变化, 并采取相应的措施来保护和恢复生态系统的健康。此外, 也期望通过这一工程, 推动水生态环境保护的科学研究和技术创新, 为未来的水资源管理和生态保护提供新的思路和方法, 为保护我们的水资源和生态环境作出贡献。

参考文献

- [1] 刘智超. 惠州市白花河防洪排涝治理工程智慧水利系统设计 [J]. 黑龙江水利科技, 2022, 50(07): 152-155.
- [2] 史红. 小型涵闸工程施工管理问题探讨 [J]. 治淮, 2023(07): 65-67.
- [3] 李森. 水利工程中涵闸工程施工管理研究 [J]. 工程技术研究, 2023, 8(14): 146-148.
- [4] 李娜, 汪自力, 乔瑞社等. 某引黄涵闸应急供水工程运行风险及对策 [J]. 人民黄河, 2015, 37(10): 145-148.
- [5] 陈星星. 气盾坝在水环境整治提升工程中的应用分析 [J]. 水利科学与寒区工程, 2023, 6(01):
- [6] 陈莉, 韩伟刚. 国产气盾坝在咸阳渭河水生态治理工程中的应用研究 [J]. 水利与建筑工程学报, 2017, 15(01):
- [7] 汪水光. 气盾坝安装施工方法在灵宝市弘农涧河道治理工程中的应用 [J]. 水利建设与管理, 2018, 38(04): 18-21.
- [8] 马勇. 气盾坝综合自动化系统设计探讨 [J]. 河南水利与南水北调, 2015(04): 36-37.
- [9] 郑爱国. 气盾坝安装技术浅析 [J]. 四川水利, 2023, 44(05):
- [10] 王春鹏. 大型水泵叶片角度调节装置监测与控制系统设计 [J]. 自动化与信息工程, 2019, 40(02): 44-48.
- [11] 陈坚, 徐艳茹, 黄金明. 机械式全调节水泵抬机及其原因分析 [J]. 武汉大学学报 (工学版) 2010, 43(03): 310-314.