

现代水工建筑在水利工程防洪排涝中的应用分析

孙伟

西平县节约用水服务中心 河南驻马店 463900

DOI: 10.32629/ems.v8i4.19697

[摘要] 防洪排涝是水利工程建设与运维的核心任务,直接关系到区域民生安全、经济发展与生态稳定,现代水工建筑作为防洪排涝体系的关键硬件支撑,凭借先进的设计理念、施工工艺与运维技术,大幅提升了水利工程的防洪排涝效能。本文立足水利工程防洪排涝实际需求,阐述现代水工建筑的核心特性,分类剖析各类现代水工建筑在防洪排涝中的具体应用,梳理当前应用环节存在的突出问题,针对性提出优化应用的实施策略,旨在推动现代水工建筑规范化、高效化应用,完善区域防洪排涝体系,筑牢水安全保障防线,助力水利事业高质量发展。

[关键词] 现代水工建筑; 水利工程; 防洪排涝; 工程应用; 优化策略

我国地大物博、河网密布,受季风气候、地理环境等影响,洪水灾害频繁发生,一直是水利防汛抗旱的重要任务。传统水工建筑物由于受到当时的技术水平、材料限制以及设计理念的影响,存在着老化失修、防洪等级较低、排涝能力弱、适应性不足等问题,无法满足在极端天气下出现的大规模洪水侵袭的需求。而随着水利工程技术和工艺的进步,现代水工建筑物采用新型材料、新技术和智能化手段,在结构强度、功能匹配度以及运行管理上有了质的变化,成为了提高防洪排涝能力的主要依托。无论是堤坝、涵洞、泵站等普通水工建筑还是蓄滞洪区配套设施、生态护岸、智慧调度水工设施等新兴建筑形式,现代水工建筑贯穿整个防洪排涝过程,“挡、泄、蓄、排、控”,全方位防护^[1]。进一步探讨现代水工建筑的应用场景及操作要点,解决其中存在的问题,对于增强水利工程的防洪排涝水平、保护人民生命财产安全有着十分重要的指导作用和工程意义。

一、现代水工建筑的核心特性

相比于传统的水工建筑物,现代水工建筑更加契合新时代防洪排涝的需求,在诸多方面具有显著的优势,能够适用于各种复杂的水利工程以及严格的防灾要求。第一是结构安全性更强,使用高强度混凝土、防腐蚀钢材等新材料,同时进行合理的优化设计使得抗压强度、抗渗性和抗冲刷能力得到很大改善,可以抵抗高水位和大流量洪水冲击,符合高标准防洪标准的要求,大大降低了工程损坏的风险。第二是功能多样性更好,摆脱单一用途限制,集成了防洪、排涝、蓄水、环保等功能于一体,兼顾了工程防灾作用和社会效益及生态环境效益,适合用于城市建设中的防洪排水系统、农田

灌溉排水系统以及流域综合管理等领域^[2]。第三是施工维护更为便捷,利用装配式施工技术和机械化操作等方式加快工期进度并提高工程质量水平,并配备智能监控设施及自动调节装置以达到对工程运行状况及时掌握并且能快速响应突发情况的目的从而减轻日常养护工作量及费用开支。第四是绿色环保程度更高,摒弃以往刚性化的建造方式引入生态水工理念,通过铺设生态护坡、设置透水构造等形式来降低对水体环境的影响力度,使防洪泄洪与环境保护相辅相成。

二、现代水工建筑在水利工程防洪排涝中的主要应用场景

(一) 现代堤防工程: 筑牢防洪第一道防线

堤防是防洪排涝工程的第一道防线,在此基础上发展起来的现代堤防克服了传统的土堤不足之处,采用复合式结构分为刚性堤防、柔性堤防、生态堤防三种类型,应用于江河湖泊海岸线上的防洪防护。刚性堤防主要由高强度混凝土、浆砌石构成,坚固耐用、抗冲刷性能好,适合用于高防洪等级的城市河流、重要支流;柔性堤防使用土工合成材料加筋工艺,对地基变化有较强的适应能力,便于施工,适合在软土地质地段应用;生态堤防结合植草护坡、生态袋、固土植物等设计,具有防洪挡水、水土保持、生态恢复的作用,适用于生态环境脆弱地区、滨河景观带^[3]。现代堤防通过对堤顶标高、堤坡比以及堤身截面进行优化,精确对应流域防洪要求,配合堤顶防汛公路、监测仪器等组成一个完整的防洪系统,能够及时发现并处理洪水漫过堤岸或者岸边塌陷等问题。

(二) 现代水闸工程: 精准调控洪涝水位

水闸是对水流进行调节、泄洪以及排涝的重要水利工程

设施,在当代水闸中加入自动化及智能化技术,使启闭操作更加精确、快捷,主要用于河流交汇处、蓄滞洪区入口出口、排涝骨干渠道枢纽上。根据用途分为防洪闸、排涝闸、分洪闸、挡潮闸等类型,其中防洪闸在汛期起到拦蓄洪水并控制下泄水量的作用以防止下游河道水位骤升;而排涝闸则是用来排出区域内涝积水的同时也起到枯水期储水保水的功能;挡潮闸主要位于沿海地带用来抵抗海潮倒灌并且在汛期同时排出内陆涝水。现代水闸使用钢制闸门和液压启闭装置,并配有水位传感器以及远程遥控器可以根据实际情况及时开启或关闭闸门从而克服以往人工操作带来的延迟问题使得对洪水或者内涝的管理更为精准有效既可以阻止洪水泛滥又能够迅速地将涝水排出提高了整个流域对于防洪排涝调度灵活性。

(三) 现代排涝泵站: 高效排除区域涝水

对于地势低洼、排水困难的平原区、城市建成区、农田灌区,现代化排涝泵站是治理内涝的主要工程设施,在使用大功率、高效率水泵机组的基础上,结合智能化启停控制系统,其排涝能力比传统泵站提高30%以上。现代化泵站有固定式和移动式两种类型,固定式泵站布置在排涝干渠末端或者低洼地段的关键位置上,具有统一化的设计标准以及固定的运行维护制度,负责该地区的日常排涝工作;而移动式泵站灵活性好,能够迅速到达突发性内涝地区进行临时性的排水支援作用。现代排涝泵站改进了进水流道、出水流道结构设计,降低了水流阻力,适用于含有大量泥沙及杂质较多的水源^[4]。同时配备远程监控设备,可以做到当涝水水位超过警戒线时自动开启或关闭,大大加快对内涝处理的速度,有效解决城市的内涝问题以及农村地区的渍涝灾害等。

(四) 蓄滞洪区配套水工建筑: 分流削峰减轻防洪压力

蓄滞洪区是流域防洪体系的重要一环,在现代蓄滞洪区中有进洪闸、退水闸、围堤、转移道路等配套设施,主要功能是在汛期分泄超额洪水、削减洪峰以缓解干流堤防的防洪负担。而现代化配套设施改进了围堤结构及进洪流量的设计,并配备有安全监测系统以及预警广播装置,可以做到及时启用蓄滞洪区的同时也能够确保区内居民的安全撤离。相比传统的蓄滞洪区设施而言,现代化建筑提高了分洪、退水的速度,减少了洪水在区内停留的时间,降低了灾后的修复难度,实现了防洪削峰与区域生产和生活的恢复并重,是对抗特大

洪水的有效措施。

(五) 新型生态水工建筑: 兼顾防洪与生态保护

新时代水利工程提倡生态防洪理念,出现一系列新类型生态水工建筑物,如生态防洪堤、透水坝、生态涵管等,改变以往重视防洪而忽视生态环境的做法。生态防洪堤使用多孔混凝土、生态格网结构,在保证防洪能力的基础上还能够进行水体交换、植物生长,为水生动物提供生存空间;透水坝用于中小型河流,在泄洪的同时蓄水保源、调节河道水量,防止河道干涸;生态涵管改善排水截面,兼顾排涝以及水生生物洄游,保持水域生态系统稳定^[5]。这些设施做到防洪排涝和环境保护同步推进,符合绿色水利发展方向,在生态流域治理、城市滨水防洪工程中都有应用。

三、现代水工建筑在防洪排涝应用中存在的问题

虽然现代水工建筑具有明显的优势,但是在实际的应用以及维护中还存在着很多亟待解决的问题阻碍防洪排涝的作用发挥。一是设计不合理,一些工程的设计没有从整个流域的防洪排涝格局出发,忽视了当地的地势地貌和气候条件,在建设上布局不当、防洪等级参差不齐,造成有的地方防护过高而有的地方防护不足的情况,很难做到联合防御。二是施工质量把关不严,一些项目存在施工技术要求不高、使用的材料不合格、监理不到位的现象,造成水利工程出现裂缝、渗漏、下沉等问题,影响到防洪排涝的效果^[6]。三是智能化应用程度较低,偏远地区及中小型水利设施缺乏相应的自动化装置,仍然采取人工操作的方式进行管理,监控、调度的速度较慢;部分工程虽然已经安装了智能化设施但是缺少专门的技术人员对其进行保养维修,造成设备被闲置或者不能够很好利用。四是运行养护制度缺失,一些水工建筑物缺少必要的经费用于日常维护,而且责任划分不清,长时间缺少定期检查、清理、加固等工作,使得建筑物老化、淤塞严重,防洪排涝能力逐年下降。五是生态协调性差,一些工程依然注重防洪排涝的功能,对于生态保护的设计只是表面功夫,硬质化的结构破坏水域生态环境,导致河道淤积、生物种类减少等现象发生。

四、现代水工建筑在防洪排涝中优化应用的策略

(一) 强化顶层规划,提升工程布局系统性

基于流域整体防洪排涝格局,进行全区域勘察和风险分析,根据洪水及内涝特点以及当地发展需要合理安排水利工

程布置方案,统一防洪标准,在堤坝、涵洞、泵站、蓄滞洪区等方面做到统筹安排。要实事求是,因地制宜,根据实际情况和需求,合理规划工程布局。比如对于山区,以拦洪护坡为主;对于平原地区,则以防洪排涝为主;对于城市,以内涝治理和防洪相结合为主,防止无序建设和重复建设,打造“上联下通、左顾右盼、全方位无死角”的防洪排涝水工建筑物群。

(二) 严控工程质量,筑牢安全运行根基

严控设计、施工、验收全过程质量管理,使用合格的新型水工建筑材料,做好装配式施工、混凝土浇筑等工作,加强工程建设监督及质量抽检工作,严禁偷工减料、违章作业现象发生。实行工程质量终身责任制,在重要节点、隐蔽工程上严格把控,竣工验收时认真检查防洪排涝能力是否达标,保证新建水工建筑物达到设计要求并有抵抗较大规模洪水的能力。

(三) 推进智能升级,提升工程运维效能

加快水工建筑物智能化改造,安装水位雨量监测、结构应力监测、远程启闭控制、视频监控等设施,在此基础上建立智慧水利管理系统,做到对洪水情况进行实时监控、信息共享以及自动调节。对于中小型工程及偏远地区,采用价格低廉、操作简便的智能设备,进行一线工作人员培训,提高其对智能设备的操作水平,使防洪排涝由“人工管理”转变为“智能应对”^[7]。通过推动智能化升级,能够提升现代水工建筑的运维效能,更好地发挥出其防洪排涝作用。

(四) 健全管护机制,保障工程长效运行

为了充分发挥现代水工建筑在水利工程防洪排涝中的作用,需要构建“政府主导、部门联动、责任分明”的运维养护体系,安排专项维护经费,落实管护责任人,实施日常巡查、定期检修、及时清淤加固等制度。采取市场化运作方式,聘请第三方单位进行养护管理。还可制定工程老化预报系统,在老化的水利工程上适时抢修加固,保证水利工程长久安全运行,充分发挥其防洪排涝作用。还可推行“建管一体”的新模式,将建设责任与管理责任合二为一,由同一单位负责。

(五) 融入生态理念,实现协同发展

贯彻生态优先、绿色防洪理念,在水工建筑物设计及施工过程中,尽可能使用环保型结构形式和施工方法,应用生态护岸、透水构筑物等新技术新工艺,降低对水体生态环境

影响。统筹考虑防洪排涝作用以及生态恢复需要,建设生态型防洪排涝工程,做到水利防汛抗旱、环境保护、景观美化相结合,符合可持续水利发展方向。例如在水工建筑修建的过程中,在满足防洪排涝功能需求的基础上,要对外部景观做好建设,既要美化环境,也要和周边环境保持相得益彰。

结语

现代水工建筑物是水利工程防洪排涝系统的基础支撑,在合理运用及良好维护下能够有效提高对洪水灾害防御水平以及保证水安全。随着我国经济社会不断发展,面临的洪水灾害风险也日益加剧,要充分认识目前在应用中存在的规划、质量、管理、生态等方面的问题,从科学合理的总体部署入手,严格把好工程质量关卡,加快智能化改造步伐,完善养护管理制度,引入绿色发展理念,全面提升现代水工建筑的应用效果。今后还要不断加强水工建筑技术研发工作,促进新型材料、新技术和自动化技术的广泛应用,建设更加坚固耐用、运行可靠、绿色环保、智慧化的防洪排涝水工设施网络,全面增强水利工程抗御自然灾害的能力,为地方经济社会又好又快发展奠定坚实可靠的水安全保障基础,促进我国水利事业向更高层次、更高质量方向迈进。

[参考文献]

- [1]黄煜南. 生态理念下水工建筑景观设计与环境融合研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (28): 208-210.
- [2]王云芳. 气候变化背景下水利工程设计防洪标准的调整与思考[J]. 大众标准化, 2025 (15): 85-86+89.
- [3]罗川炼. 水利工程防洪堤施工中生态护坡技术的应用[J]. 工程建设与设计, 2025 (14): 105-107.
- [4]聂磊. 现代水工建筑在防洪排涝中的应用与优化策略研究[J]. 黑龙江水利科技, 2025, 53 (06): 138-141.
- [5]陈景涛. 水工建筑中混凝土结构施工技术和质量控制策略[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025(09): 155-157.
- [6]朱维维. 水工建筑工程质量计划及控制管理[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023 (26): 53-55.
- [7]林森. 城市水利工程防洪防涝存在的关键问题与改善措施[J]. 四川水泥, 2022 (06): 117-119.

作者简介: 孙伟, 男, 出生年月: 1968.10.2, 汉族, 籍贯: 河南省驻马店市, 职称: 副高级工程师, 学历: 本科, 研究方向: 水利水电工程。