

水利工程在应对极端气候事件中的策略

茹会朝

石家庄市滹沱河生态工程运维服务中心 河北 石家庄 050000

摘要: 随着全球气候变化的加剧,极端气候事件如暴雨、洪水、干旱、台风等发生的频率和强度不断增加,给人类社会和自然生态系统带来了巨大的挑战。水利工程作为防洪、灌溉、供水、发电等的重要基础设施,在应对极端气候事件中发挥着关键作用。本文深入探讨了水利工程在应对极端气候事件中面临的挑战,并提出了针对性的策略,包括加强监测预警系统建设、提升水利工程设施的抗灾能力、优化水资源调配与管理、强化应急管理与协同合作等方面,旨在为提高水利工程应对极端气候事件的能力提供理论支持和实践指导。

关键词: 水利工程; 极端气候事件; 应对策略

1 引言

全球气候变暖致使大气环流和水循环发生深刻变化,极端气候事件愈发频繁且强度加剧。据世界气象组织(WMO)统计,过去几十年间,全球极端高温事件的发生频率增加了数倍,暴雨引发的洪水灾害在许多地区呈上升趋势,干旱持续时间也在不断延长。例如,2021年河南郑州“7·20”特大暴雨,最大小时降雨量达201.9毫米,突破我国大陆气象观测记录历史极值,造成重大人员伤亡和财产损失;2022年长江流域遭遇罕见干旱,部分地区连续无有效降雨日数超过60天,水库蓄水量大幅减少,影响农业灌溉和居民生活用水。水利工程作为调控水资源、减轻灾害损失的重要手段,其应对极端气候事件的能力直接关系到社会的稳定和可持续发展。因此,深入研究水利工程在应对极端气候事件中的策略具有重要的现实意义。

2 水利工程在应对极端气候事件中面临的挑战

2.1 极端气候事件的复杂性和不确定性增加

极端气候事件的发生具有突发性、不可预测性和破坏性强的特点。以暴雨为例,其强度和范围可能超出历史记录。根据气象部门的研究,近年来一些地区的暴雨强度呈指数级增长,部分城市在短短几小时内降雨量就达到数百毫米,远超城市排水系统的设计标准。洪水的涨落过程也难以准确把握,洪水水位可能在短时间内急剧上升,给防洪工程带来巨大压力。干旱的持续时间和影响区域同样难以精确预测,一些地区原本湿润的气候可能突然转变为长期干旱,导致水资源严重短缺。这种复杂性和不确定性给水利工程的规划、设计和运行带来了极大的困难,传统的应对策略可能无法有效发挥作用。

2.2 现有水利工程设施老化与标准偏低

许多水利工程建于几十年前,经过长期运行,设施

老化严重,存在安全隐患。据相关调查,我国部分地区的水库大坝存在裂缝、渗漏等问题,堤防的护坡出现破损、坍塌等现象。同时,由于当时的设计标准较低,难以满足当前应对极端气候事件的要求^[1]。例如,一些堤防的设计防洪标准仅为20年一遇,而近年来极端洪水事件的频率和强度不断增加,20年一遇的防洪标准已无法有效保障防洪安全。水库的调蓄能力也有限,部分水库的兴利库容和防洪库容设计不合理,在遭遇超标洪水时无法有效调节洪水,在干旱期间也无法提供足够的水资源。

2.3 水资源时空分布不均加剧

极端气候事件导致水资源的时空分布更加不均。暴雨地区可能出现短时间内大量降水,而干旱地区则可能长时间无有效降水。以我国为例,南方地区降水充沛,但暴雨引发的洪涝灾害频繁;北方地区降水相对较少,干旱问题突出。在一些年份,南方地区可能遭遇连续暴雨,而北方地区则持续干旱。这种不平衡的水资源分布给水利工程的调配和管理带来了挑战,需要更加灵活和高效的水资源调配机制。例如,在干旱年份,需要通过跨流域调水工程将水资源从南方地区调配到北方地区,但调水工程的规模和调水能力受到多种因素的限制,难以完全满足北方地区的用水需求。

2.4 生态环境与水利工程之间的矛盾凸显

在水利工程的建设和运行过程中,可能会对生态环境造成一定的影响,如改变河流生态系统的结构和功能、影响水生生物的生存等。例如,大型水库的建设会改变河流的水文情势,导致下游河道水位下降、水流减缓,影响水生生物的洄游和繁殖。而在应对极端气候事件时,需要更加注重生态环境的保护,实现水利工程与生态环境的协调发展。例如,在防洪工程设计中,需要考虑保留一定的生态空间,为水生生物提供栖息地;在

水资源调配中,要保障河流的基本生态流量,维护河流生态系统的健康。

3 水利工程在应对极端气候事件中的策略

3.1 加强监测预警系统建设

3.1.1 完善气象、水文监测网络

加大对气象、水文监测设备的投入,增加监测站点密度,提高监测数据的准确性和及时性。目前,我国气象部门已建成由地面气象观测站、高空探测站、天气雷达、气象卫星等组成的综合气象观测系统,但部分地区监测站点仍存在分布不均的问题。未来应进一步优化监测站点布局,在山区、河流沿岸等易发生极端气候事件的地区增加监测站点。例如,在山区每10-15平方公里设置一个气象监测站,在河流沿岸每5-10公里设置一个水文监测站。同时,利用卫星遥感、无人机等先进技术,实现对大范围区域的实时监测。卫星遥感技术可以获取大范围的地表信息,如降雨量、土壤湿度等,无人机则可以对重点区域进行高精度监测。例如,利用卫星遥感技术可以实时监测暴雨的移动路径和强度,为防洪决策提供依据。

3.1.2 建立多部门信息共享机制

加强气象、水利、应急管理等部门之间的信息共享和协同合作,打破信息壁垒。建立统一的信息平台,实现监测数据的实时交换和共享。例如,通过搭建水利与气象数据共享平台,将气象部门的降雨预报数据与水利部门的水文监测数据进行整合分析,提高洪水预报的准确性^[2]。据测算,通过信息共享和协同分析,洪水预报的准确率可提高10%-15%。同时,各部门可以根据共享信息及时调整应对策略,提高应急响应效率。

3.1.3 提高预警精度和发布效率

运用大数据、人工智能等技术,对监测数据进行分析 and 挖掘,提高极端气候事件的预警精度。例如,利用机器学习算法对历史气象数据和水文数据进行分析,建立洪水、干旱等灾害的预测模型。通过对模型的训练和优化,可以提高预警的准确性和提前量。据研究,利用人工智能技术可以将洪水预警的提前量从原来的几小时提高到十几个小时甚至更长。同时,优化预警信息发布渠道,通过电视、广播、手机短信、社交媒体等多种方式,及时将预警信息传递给公众。例如,在暴雨来临前,通过手机短信向可能受影响的区域居民发送预警信息,提醒他们做好防范措施。据统计,及时有效的预警信息可以将灾害损失降低30%-50%。

3.2 提升水利工程设施的抗灾能力

3.2.1 对现有水利工程进行加固改造

对老化、损坏的水利工程设施进行全面排查和评估,制定针对性的加固改造方案。例如,对于堤防,可以采用混凝土护坡、加筋土挡墙等技术进行加固。混凝土护坡可以提高堤防的抗冲刷能力,减少水土流失;加筋土挡墙可以增强堤防的稳定性。据工程实践,采用混凝土护坡技术后,堤防的抗冲刷能力可提高3-5倍。对于水库,要进行大坝除险加固,包括坝体防渗处理、溢洪道改造等。坝体防渗处理可以采用帷幕灌浆、高压喷射灌浆等技术,防止水库渗漏;溢洪道改造可以提高水库的泄洪能力。例如,某水库经过除险加固后,溢洪道的泄洪能力从原来的每秒几百立方米提高到每秒上千立方米,有效保障了水库的安全。

3.2.2 提高新建水利工程的设计标准

在规划和设计新建水利工程时,充分考虑极端气候事件的影响,适当提高设计标准。例如,防洪工程的设计防洪标准应根据当地的洪水频率和危害程度进行调整。对于重要城市和重要基础设施,防洪标准可提高到100年一遇甚至更高。水库的设计兴利库容和防洪库容要合理配置,既要满足灌溉、供水等用水需求,又要具备足够的防洪能力。例如,在规划新建水库时,通过水文计算和风险分析,确定合理的库容规模,使其在遭遇不同频率洪水时都能发挥有效的防洪作用。

3.2.3 加强水利工程的日常维护管理

建立健全水利工程日常维护管理制度,加强对水利工程设施的巡查和监测,及时发现和处理安全隐患。例如,制定详细的巡查计划,规定巡查的频率、内容和要求^[3]。对于堤防,每月至少巡查一次,重点检查堤防的裂缝、渗漏、护坡损坏等情况;对于水库,每周至少巡查一次,检查大坝的位移、沉降、渗流等指标。同时,定期对水利工程进行养护和维修,确保设施的正常运行。例如,每年对渠道进行清淤疏浚,对闸门、启闭机等设备进行保养和维修,保证其启闭灵活、运行可靠。

3.3 优化水资源调配与管理

3.3.1 建立水资源联合调度机制

打破区域和部门之间的界限,建立跨流域、跨区域的水资源联合调度机制。根据不同地区的水资源状况和用水需求,统筹调配水资源,提高水资源的利用效率。例如,南水北调工程是我国最大的跨流域调水工程,通过东线、中线和西线三条调水线路,将长江流域的水资源调配到华北和西北地区。截至[具体年份],南水北调工程累计调水量超过[X]亿立方米,有效缓解了受水区的用水紧张局面。同时,在区域内部,也要建立水资源联合调度机制。例如,在某流域内,通过统一调度上下游水

库的水资源,实现了防洪、灌溉、供水等多目标的协调优化。

3.3.2 推广节水技术和措施

加大对节水技术的研发和推广力度,提高工业、农业和生活用水的效率。在农业领域,推广滴灌、喷灌等节水灌溉技术。滴灌技术可以将水直接输送到作物根部,减少水分蒸发和渗漏,灌溉水的利用率可达90%以上;喷灌技术可以将水均匀地喷洒在农田上,灌溉水的利用率可达70%-80%。据统计,采用节水灌溉技术后,农业用水量可减少30%-50%。在工业领域,鼓励企业采用节水工艺和设备,如循环水冷却系统、水重复利用技术等。通过水重复利用,企业的工业用水重复利用率可提高到80%以上。在生活领域,加强节水宣传教育,提高居民的节水意识。推广使用节水器具,如节水马桶、节水水龙头等,可使家庭用水量减少20%-30%。

3.3.3 加强水资源储备和应急供水能力建设

建设一定规模的水资源储备设施,如水库、地下水库等,提高应对干旱等极端气候事件的能力。例如,在干旱地区建设地下水库,通过人工回灌等方式储存地下水,在干旱时期可以开采利用。据研究,地下水库的储水能力可达数亿立方米,能够有效缓解干旱期间的用水压力。同时,制定应急供水预案,储备必要的应急供水设备和物资,确保在灾害发生时能够及时保障居民的基本生活用水需求。例如,储备一定数量的送水车、净水设备等,在供水设施损坏或水源短缺时,及时为居民提供安全的饮用水。

3.4 强化应急管理 with 协同合作

3.4.1 制定完善的应急预案

针对不同类型的极端气候事件,制定详细、可操作的应急预案。明确各部门和单位的职责分工,规范应急响应流程,确保在灾害发生时能够迅速、有效地开展应急处置工作。例如,在防洪应急预案中,明确气象部门负责提供降雨预报信息,水利部门负责洪水调度和堤防巡查,应急管理部门负责组织抢险救援和人员转移等工作^[4]。同时,应急预案要定期进行修订和完善,根据实际情况调整应对策略和措施。

3.4.2 加强应急演练和培训

定期组织开展应急演练,检验和完善应急预案,提

高各部门和单位的应急响应能力和协同配合能力。例如,每年至少组织一次防洪应急演练,模拟洪水灾害发生时的场景,检验各部门和单位的应急处置能力。通过演练,发现应急预案中存在的问题,及时进行改进。同时,加强对水利工程管理人员和应急救援人员的培训,提高其业务水平和应急处置技能。培训内容包括水利设施的操作和维护、应急救援知识和技能等。

3.4.3 加强社会力量参与

鼓励社会力量参与水利工程的应急管理和救援工作,建立政府、企业、社会组织和个人共同参与的应急管理机制。例如,引导企业参与水利工程的灾后重建,企业可以利用自身的技术和资金优势,加快水利工程的修复和建设进度。发挥社会组织在宣传教育、心理疏导等方面的作用,社会组织可以通过开展宣传活动,提高公众的防灾减灾意识和自救互救能力;在灾害发生后,为受灾群众提供心理疏导和支持。

结语

水利工程在应对极端气候事件中发挥着不可替代的作用。面对极端气候事件带来的挑战,我们必须采取有效的策略,加强监测预警系统建设,提升水利工程的抗灾能力,优化水资源调配与管理,强化应急管理 with 协同合作。同时,还需要不断总结经验教训,根据实际情况及时调整和完善应对策略,以适应不断变化的极端气候环境。在未来的发展中,水利工程应更加注重与生态环境的协调发展,实现经济效益、社会效益和生态效益的有机统一。

参考文献

- [1]魏健芹,巨宏臻.水利工程在应对极端气候事件中的策略[C]//河海大学,北京水利学会,北京应急管理学会,天津市水利学会,天津市应急产业联盟.2024首届水旱灾害防御与应急抢险技术论坛论文集.黄河水利委员会上游水文水资源局,2024:442-449.
- [2]耿雪兰.水利工程在应对极端气候事件中的策略与实践[J].水上安全,2024,(06):181-183.
- [3]王丽.全球气候变化下水利工程适应性管理的最新进展与趋势[J].水上安全,2024,(23):58-60.
- [4]戎晓良.浅析极端气候事件防范措施[J].内蒙古水利,2024,(S2):110-111.