

# 水利工程在应对极端气候事件中的策略

吕明昊 冯 丹

黄河勘测规划设计研究院有限公司 河南 郑州 450000

**摘要:** 随着全球气候变化的加剧,极端气候事件频发,对水利工程的安全与效能提出了严峻挑战。本文探讨了水利工程在应对极端气候事件中的有效策略,包括强化水资源管理、提升设施抗灾能力、优化调度运行机制、加强应急响应体系及推广生态友好的建设与管理方式。这些策略旨在增强水利工程的适应性和韧性,确保水资源的有效利用与生态平衡,为应对气候变化带来的不确定性提供坚实的支撑。

**关键词:** 水利工程; 应对极端气候事件; 策略

引言: 随着全球气候变暖,极端气候事件如洪水、干旱等频发,对人类社会经济造成巨大冲击。水利工程作为防洪抗旱、水资源管理与调配的重要基础设施,其应对策略显得尤为重要。本文旨在探讨水利工程在应对极端气候事件中的有效策略,通过分析气候变化对水利工程的挑战,提出相应的解决方案,以期增强水利工程的抗灾能力,保障人民群众生命财产安全,促进水资源的可持续利用与生态平衡。

## 1 气候变化对水利工程的影响

### 1.1 水资源分布变化

(1) 降雨模式变化对水库蓄水的影响。气候变化导致降雨模式发生显著变化,这对水库的蓄水功能构成了直接影响。一方面,降雨量的增减直接影响到水库的蓄水量。在某些地区,由于降雨量减少,水库蓄水量大幅下降,导致水资源短缺问题日益严重。而在另一些地区,强降雨事件频发,虽然短期内增加了水库的蓄水量,但也可能引发洪水等灾害,对水库的安全运行构成威胁。(2) 水资源分布不均对农业灌溉和城市供水的影响。水资源分布的不均衡性进一步加剧了农业灌溉和城市供水的压力。在降雨减少的地区,水资源短缺成为制约农业发展的关键因素。同时,城市化进程的加速使得城市供水需求激增,而水资源分布的不均衡使得部分城市面临严重的供水危机。这种供需矛盾在气候变化的大背景下愈发凸显,对水利工程的调节功能提出了更高要求。

### 1.2 水文过程变化

(1) 河流流量和水位变化的预测挑战。气候变化导致河流流量和水位的变化趋势更加复杂多变,给水文预测带来了前所未有的挑战。传统的水文预测模型在应对这种变化时显得力不从心,需要开发更加精准、适应性更强的预测技术来应对。(2) 极端水文事件对水利工程的影响。极端水文事件,如洪水和干旱,对水利工程构

成了严重威胁。洪水可能导致水库漫坝、堤防决口等灾害,对人民群众的生命财产安全构成极大威胁。而干旱则可能导致水库蓄水量严重不足,影响农业灌溉和城市供水。这些极端事件对水利工程的防洪、抗旱能力提出了更高要求<sup>[1]</sup>。

### 1.3 水利工程设施压力增加

(1) 设施老化与维护不足的问题。随着气候变化的加剧,水利工程设施面临着更大的运行压力。部分老旧设施由于设计标准较低、维护不足等问题,在应对极端气候事件时显得力不从心。这些设施的老化和损坏不仅影响了水利工程的正常运行,还可能引发安全事故。

(2) 极端气候对设施安全性的挑战。极端气候事件对水利工程设施的安全性构成了严峻挑战。强降雨、高温干旱等极端天气条件可能导致设施结构受损、功能失效等问题。为了保障设施的安全性,需要加强对设施的监测和维护工作,及时发现并处理潜在的安全隐患。

## 2 水利工程应对极端气候事件的策略

### 2.1 强化水资源管理

(1) 改进水资源收集、储存和分配方式。在极端气候条件下,水资源的有效收集、储存和分配显得尤为重要。通过改进传统的水资源管理方式,如建设更多的雨水收集系统、扩大地下蓄水池容量、优化输水管道网络等,可以显著提高水资源的利用率和应急保障能力。同时,利用先进的信息技术手段,如物联网、大数据等,实现水资源的精准管理和智能调度,确保在极端干旱或洪水期间,水资源能够得到及时、合理的分配。(2) 推广节水技术和可持续用水方式。节水技术和可持续用水方式的推广是实现水资源长期可持续利用的关键。通过引入高效的节水灌溉系统、推广节水型洁具、加强工业用水循环利用等措施,可以显著降低水资源消耗,提高用水效率。此外,加强公众节水意识教育,倡导节水型

生活方式,也是实现水资源可持续利用的重要途径<sup>[2]</sup>。

(3) 多元化水资源利用。面对水资源短缺的挑战,多元化水资源利用成为了一种有效的应对策略。通过雨水收集、海水淡化、水资源再利用等手段,可以拓宽水资源来源渠道,缓解水资源供需矛盾。例如,建设雨水收集系统,将雨水用于农业灌溉、城市绿化等;发展海水淡化技术,将海水转化为淡水资源;推广水资源再利用技术,将废水经过处理后用于工业生产或城市非饮用水需求。

## 2.2 升级水利工程设施

(1) 堤坝与水库的加固与扩建。堤坝与水库作为水利工程的重要组成部分,在防洪抗旱中发挥着举足轻重的作用。为了应对极端气候事件带来的挑战,必须对堤坝进行加固处理,提高其抗洪能力;同时,根据实际需要扩建水库容量,增加蓄水能力,以应对长期干旱或特大洪水等极端情况。(2) 智能化水文监测系统的建设。智能化水文监测系统的建设是实现水利工程精准管理的重要基础。通过安装先进的传感器、遥测设备等,实时监测河流流量、水位、水质等关键参数,为水利工程的调度运行提供准确的数据支持。同时,利用云计算、大数据分析等技术手段,对监测数据进行深度挖掘和分析,提高预警预报的准确性和及时性。(3) 关键设备的升级改造。关键设备的升级改造是提升水利工程设施性能的关键环节。通过提高泄洪设施的泄洪能力、增强堤坝的抗风雪能力等措施,可以增强水利工程设施在极端气候条件下的稳定性和安全性。此外,加强设备的日常维护和保养工作,及时发现和排除潜在隐患,也是确保水利工程设施长期安全运行的重要保障。

## 2.3 优化调度运行方案

(1) 建立跨流域应急调度机制。跨流域应急调度机制是实现水资源优化配置的重要手段。通过建立跨流域的水资源调度网络和信息共享平台,实现不同流域之间的水资源互补和调剂。在极端气候条件下,可以根据实际需要调整调度方案,确保水资源的及时供应和合理分配。(2) 增强水资源配置的灵活性。智能调度系统的引入可以显著提高水资源配置的灵活性。通过集成先进的算法和模型,实现对水资源的精准预测和智能调度。在极端气候条件下,可以根据实时气象数据和水文信息,快速调整调度方案,确保水资源的有效利用和应急保障。(3) 应对干旱和洪水的专项调度计划。针对干旱和洪水这两种常见的极端气候事件,需要制定专项的调度计划。在干旱期间,要优先保障居民生活用水和关键行业的生产用水;在洪水期间,则要及时启动防洪预案,通过调度水库、堤坝等水利工程设施,减轻洪水的危害。在制定

专项调度计划时,需要充分考虑流域内的实际情况和防洪需求,制定科学合理的调度方案和措施。同时,还要加强监测和预警工作,及时发现和解决问题<sup>[3]</sup>。

## 2.4 加强应急响应能力

(1) 建立健全应急预案体系。建立健全应急预案体系是提高水利工程应对极端气候事件能力的基础。应针对不同类型的极端气候事件(如洪水、干旱、台风等),制定详细、可行的应急预案。预案中应明确应急响应的级别、流程、责任分工以及所需的应急资源等,确保在突发事件发生时能够迅速、有序地展开救援行动。(2) 加强应急资源保障。应急资源是应对极端气候事件的重要保障。应加强对应急物资和设备的储备和管理,确保在突发事件发生时能够迅速调集到位。同时,还要加强与社会各界的合作,建立应急物资和设备共享机制,提高资源的利用效率。此外,还要加强对应急人员的培训和演练,提高他们的应急处置能力和协作水平。(3) 提高应急管理人员和员工的应对能力。提高应急管理人员和员工的应对能力是确保应急预案有效实施的关键。应通过培训、演练等方式,提高他们对应急预案的熟悉程度和应急处置能力。同时,还要加强对应急管理人员的考核和监督,确保他们能够在突发事件发生时迅速、准确地做出反应。

## 2.5 推广可持续建设与管理方式

(1) 考虑生态环境因素,避免对生态系统造成严重影响。水利工程的规划、设计、施工和运行管理应充分考虑生态环境因素,减少对生态系统的破坏和影响。在水利工程建设过程中,应采取科学合理的工程措施,如设置生态鱼道、保护湿地等,以维护水生生物的栖息地和迁徙通道。同时,还要加强水利工程运行期间的生态监测和评估工作,及时发现和解决问题。(2) 采用生态修复、水生态系统保护等措施。针对已经受到破坏的水生态系统,应采取生态修复措施进行恢复和保护。例如,通过种植水生植物、投放底栖动物等方式,改善水质和恢复水生态系统的生物多样性。同时,还要加强水生态系统的保护工作,如划定生态保护红线、加强执法监管等,防止人类活动对水生态系统的进一步破坏<sup>[4]</sup>。(3) 促进生态与工程的和谐共生。水利工程的规划、设计和运行管理应充分考虑生态系统的需求和利益,实现生态与工程的和谐共生。这要求我们在水利工程建设 and 运行过程中,不仅要注重经济效益和社会效益的提升,还要关注生态效益的保护和恢复。通过采取科学合理的工程措施和管理手段,实现水利工程与生态系统的协调发展。

### 3 水利工程在应对极端气候事件时面临的挑战与对策

#### 3.1 技术挑战与解决方案

(1) 高精度气象水文预测技术的研发与应用。高精度气象水文预测技术对于水利工程应对极端气候事件至关重要。然而,当前的气象水文预测技术仍存在预测精度不足、预测时效短等问题。为了解决这个问题,我们需要加大技术研发力度,提高预测模型的准确性和时效性。这包括开发更精细的数值天气预报模型、优化水文监测网络布局、提高数据同化技术等。同时,我们还需要加强气象水文预测技术的应用,将其与水利工程的运行管理紧密结合,实现预测结果的快速转化和应用。

(2) 新型抗灾技术的开发与推广。新型抗灾技术是提升水利工程抗灾能力的重要手段。随着科技的进步,我们可以开发出更多适应极端气候事件的新型抗灾技术,如智能泄洪系统、自适应堤坝结构、生态修复技术等。这些技术的应用可以有效减轻极端气候事件对水利工程的影响。为了推动这些技术的开发与应用,我们需要加强科技创新,鼓励企业、高校和科研机构加强合作,形成产学研一体化的创新体系。同时,政府还应出台相关政策,对新型抗灾技术的研发和应用给予支持和奖励。

#### 3.2 资金与政策保障

(1) 政府财政支持与政策激励。资金是水利工程应对极端气候事件的重要保障。政府财政支持是资金来源的重要渠道之一。为了保障水利工程的资金需求,政府应加大对水利工程的财政投入,特别是在极端气候事件频发的地区。同时,政府还应出台相关政策,鼓励社会资本参与水利工程的建设和投资。这包括提供税收优惠、贷款贴息等政策措施,降低社会资本的投资风险,提高其参与水利工程的积极性。(2) 吸引社会资本参与水利工程投资与建设。除了政府财政支持外,吸引社会资本参与水利工程的建设和投资也是解决资金问题的重要途径。为了实现这一目标,政府可以创新融资模式,如采用PPP(政府和社会资本合作)模式、发行水利建设债券等方式,拓宽融资渠道。同时,政府还应加强对社会资本参与水利工程的引导和监管,确保其合规经营,保障水利工程的公益性。

#### 3.3 社会认知与参与度提升

(1) 提高公众对水资源管理的意识。公众对水资源管理的意识直接影响到水利工程的运行效率和效果。为了提升公众的水资源管理意识,政府可以通过媒体宣传、教育活动等方式,普及水资源管理的相关知识,让公众了解水资源的重要性以及自己在水资源管理中的角色和责任。同时,政府还应鼓励公众参与水资源管理的实践活动,如节水行动、水资源保护等,形成全社会共同关注水资源管理的良好氛围。(2) 促进社会各界的参与与协作。水利工程的应对极端气候事件需要社会各界的共同参与和协作。政府应加强与社会各界的沟通和合作,建立有效的合作机制。这包括与企业、高校、科研机构、非政府组织等建立合作伙伴关系,共同开展技术研发、人才培养、政策制定等工作。同时,政府还应加强与社会公众的互动,听取公众的意见和建议,提高水利工程的透明度和公信力。通过社会各界的共同努力,我们可以更有效地应对极端气候事件对水利工程带来的挑战。

#### 结束语

综上所述,水利工程在应对极端气候事件中扮演着至关重要的角色。通过实施一系列科学有效的策略,如强化水资源管理、提升设施抗灾能力、优化调度机制及加强国际合作等,我们能够显著增强水利工程的韧性和适应性,有效减轻极端气候事件对社会经济的影响。未来,我们应继续深化研究,探索更加先进的水利工程技术与管理模式,为应对气候变化挑战、保障水资源安全与生态平衡贡献力量。

#### 参考文献

- [1]杨建成.气候变化对水利工程质量影响的研究[J].产品可靠性报告,2024,(13):146-147.
- [2]秦鹏程,刘敏,夏智宏,等.气候变化对我国水资源和重大水利工程影响研究进展[J].气象科技进展,2022,(06):74-75.
- [3]马守锋.水利工程对气候变化的适应与减缓策略[J].建筑科学,2024,(08):81-82.
- [4]杨斌.气候变化对水利工程的影响及应对策略[J].建筑设计及理论,2025,(04):49-50.