

水利水工结构在自然灾害防治中的作用与效果评估

张志会

日照华洲工程规划咨询有限公司, 中国·山东 日照 262300

摘要: 论文探讨了水利水工结构在水资源管理、自然灾害防治等方面的基本概念、类型及其在实际应用中的效果评估。首先,介绍了水利水工结构的定义和主要类型,如堤坝、水库、排水系统等,并分析了它们在防洪、调节水量、供水灌溉等方面的重要作用。其次,详细探讨了水利水工结构在洪水防治、泥石流防治以及干旱地区水资源管理中的具体应用及其效果评估。最后,提出了利用新技术推进水利工程效能和可持续发展的建议,以及强化维护与管理的措施,以应对未来面临的挑战和需求变化。这些研究成果为提升水利水工结构的效率和安全性,促进社会经济可持续发展提供了理论和实践支持。

关键词: 水利水工结构; 自然灾害; 防治; 效果评估; 洪水

The Role and Effectiveness Evaluation of Water Conservancy and Hydraulic Structures in Natural Disaster Prevention and Control

Zhihui Zhang

Rizhao Huazhou Engineering Planning Consulting Co., Ltd., Rizhao, Shandong, 262300, China

Abstract: This paper explores the fundamental concepts, types, and effectiveness evaluation of hydraulic structures in water resources management and natural disaster prevention and control. Firstly, it introduces the definition and main types of hydraulic structures such as dams, reservoirs, and drainage systems, analyzing their significant roles in flood control, water regulation, and irrigation. Secondly, it discusses in detail the specific applications and effectiveness evaluation of hydraulic structures in flood control, debris flow prevention, and water resource management in arid regions. Finally, the paper proposes recommendations for advancing the efficiency and sustainable development of hydraulic engineering through new technologies, as well as measures to enhance maintenance and management to address future challenges and changing demands. These research findings provide theoretical and practical support for enhancing the efficiency and safety of hydraulic structures, thereby promoting sustainable socio-economic development.

Keywords: hydraulic structures; natural disasters; prevention and control; effectiveness evaluation; floods

1 引言

随着全球气候变化和极端天气事件的频发,自然灾害给人类社会带来的威胁日益增加。洪水、泥石流等自然灾害不仅对人类生命安全构成严重威胁,还会造成巨大的经济损失和环境破坏。近年来,国际上召开了一系列重要会议,通过了《水电与可持续发展北京宣言》,这是国际上对 20 多年来水电开发中热点问题讨论的总结,是世界水电发展历史上的第一次,对世界水电发展具有重要的指导意义。

水利水工结构作为防治自然灾害的重要手段,已经在全球范围内得到广泛应用。堤坝、水库、排水系统等水工结构通过调节水流、储存洪水、疏导排水等方式,起到减轻灾害影响、保护居民区和农业用地的作用。然而,随着自然灾害种类和频率的变化,传统的水利水工结构在应对灾害时也面临着新的挑战。

2 水利水工结构的基本概念与类型

2.1 水利水工结构的定义

水利水工结构是指为调控和管理水资源、防治水灾、改善和保护环境而建造的各种工程设施。这些结构通过调节河流、水库、湖泊等水体的流量和水位,防止洪水、泥石流等自然灾害的发生和蔓延,同时保障供水、灌溉和发电等需求。主要包括堤坝、闸门、泵站、渠道、排水系统等,不仅在防洪减灾中发挥重要作用,还对社会经济发展和生态环境保护具有重要意义。

2.2 主要类型及功能

堤坝: 堤坝是水利水工结构中常见且重要的一种,通过拦截河流、湖泊等水体来调节和控制水流,防止洪水泛滥。举例来说,中国的三峡大坝作为世界上最大的水利枢纽工程,不仅有效控制了长江中下游的洪水灾害,还提供了巨大的水力发电能力,促进了当地经济发展和生态环境保护(见

图 1)。同时，三峡大坝还兼具航运、供水、灌溉等多种功能，成为综合效益显著的典型坝址工程。



图 1 三峡大坝

水库：水库是通过拦截河流或汇水区域来储存和调节水量的人工湖泊，用于供水、防洪、灌溉和发电等目的。以中国的龙羊峡水库为例，它位于黄河上游，是中国重要的水利工程之一（见图 2）。龙羊峡水库不仅在调节黄河水量、缓解下游洪水压力方面发挥了重要作用，还为当地提供了可靠的灌溉和饮用水源。



图 2 龙羊峡水库

排水系统：排水系统是用于收集、输送和处理雨水、污水等水体的工程设施，通过管道、泵站、排水沟等组成，确保城市和农村地区的水体快速有效排出，防止积水和内涝。以荷兰的阿姆斯特丹排水系统为例，由于该市地势低洼，易受潮汐和暴雨影响（见图 3），阿姆斯特丹通过完善的排水系统，包括泵站、排水渠和地下管网，有效地控制了城市积水，保护了居民的生活环境。这个系统不仅在防洪防涝中发挥了重要作用，还促进了城市的可持续发展。

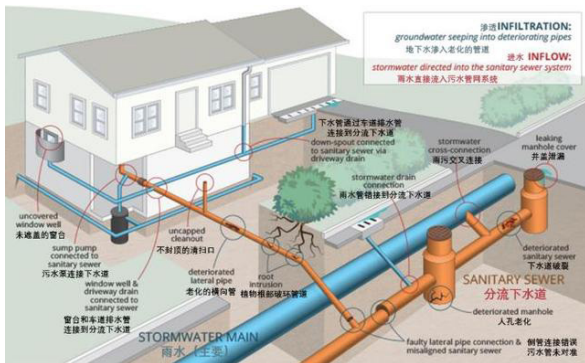


图 3 阿姆斯特丹排水系统

河道整治：河道整治是通过调整河道的形态、流速和水量进行工程调整，以改善防洪能力、河流航运条件及生态环境的工程措施。以中国的海河整治工程为例，该工程通过拓宽河道、修建护岸和疏浚河床，有效提升了海河的防洪能力，保护了天津市及周边地区免受洪水威胁（见图 4）。此外，通过改善水质和恢复河流生态系统，海河整治工程还促进了当地的生态环境保护和旅游资源开发。



图 4 海河整治工程

堤防工程：堤防工程是指沿河流、湖泊或海岸修建的防护结构，用于防止洪水或海水泛滥，保护沿岸地区的安全。以日本的江户川堤防工程为例，该工程通过修建高标准的堤防墙、加固护岸和建设防洪闸门，有效抵御了东京湾的潮水和台风引发的洪水（见图 5）。江户川堤防不仅保护了沿岸的居民区、农业用地和基础设施，还结合景观设计，形成了集防洪、生态和休闲功能于一体的综合性堤防体系，大大提高了当地的防灾能力和生活品质。



图 5 江户川堤防工程

3 水利水工结构在自然灾害防治中的应用

3.1 洪水防治

洪水防治是通过一系列工程和非工程措施来预防和减轻洪水灾害，保护人类生命财产安全的综合性工作。有效的洪水防治不仅需要科学规划和建设，还需要完善的管理和维护，以确保防洪设施的长期稳定和有效性。

防洪堤坝是洪水防治中最常见的工程措施之一，通过修建在河流两岸的堤坝来拦截洪水，防止洪水泛滥。以美国

密西西比河的防洪堤坝为例，这些堤坝在洪水季节起到了至关重要的作用，通过提高河岸高度，保护了两岸的城市和农田，避免了大规模的洪水灾害。防洪堤坝的建设需要充分考虑地质条件和水文特征，以确保其稳固性和防洪效果。

调蓄水库通过拦截和储存洪水，在洪水高峰期减轻下游的洪水压力，并在旱季提供水源。中国的丹江口水库是一个典型的调蓄水库，通过调节汉江的水量，不仅有效缓解了下游的洪涝灾害，还为南水北调工程提供了充足的水源。调蓄水库的建设需要科学的水文分析和长期的管理维护，以确保其不同季节和气候条件下发挥最佳效能。

3.2 泥石流防治

泥石流防治是针对山区地形复杂、降雨强烈时易发生的泥石流灾害而设计的工程和技术措施。有效的泥石流防治需要结合地形地质特征和降雨情况，采取多种防治措施，以减少其对人类生命财产的威胁，保护生态环境的稳定性。

拦砂坝是一种常见的泥石流防治工程，主要用于拦截和收集山区的泥石流物质，防止其冲击和毁坏下游居民区、农田和基础设施。例如，中国四川省的都江堰拦砂坝，通过建设坚固的拦砂结构和增设沉沙池，有效地拦截了来自青藏高原的泥石流物质，保护了成都平原的生命和财产安全。拦砂坝的建设需要综合考虑地质灾害风险评估、工程设计和定期维护，以确保其长期有效地发挥防治作用。

3.3 干旱与水资源管理

干旱与水资源管理是针对地区性或长期干旱条件下有效管理和利用水资源的重要策略和措施。在干旱区域，蓄水池和引水渠等工程设施扮演着关键角色，帮助调节和优化水资源的分配和利用，确保社会经济的可持续发展和居民生活的正常进行。

蓄水池作为干旱地区水资源管理的核心组成部分，通过收集和储存雨水或河流水源，提供稳定的供水和灌溉能力。例如，澳大利亚的悉尼水库，通过大坝拦截悉尼周边地区的雨水，不仅为城市居民提供了可靠的饮用水，还支持了农业和工业的发展。蓄水池的建设和管理需要综合考虑地形、水文和环境影响，采取科学的运营策略来确保水资源的持续利用和保护生态系统的健康。

4 水利水工结构的效果评估

4.1 洪水防治效果

洪水防治是水利水工结构的重要功能之一，其效果直接关系到减少洪水灾害对人类生命和财产的影响。通过合理规划和建设水利水工结构如堤坝和调蓄水库，可以有效调节和控制河流的水量，降低洪水的冲击力和破坏性。例如，中国的黄河滩区采取多层次的堤防工程，成功减少了洪水对沿岸居民和农田的影响，保护了重要的农业产区 and 城市建筑物免受洪水侵袭。

此外，洪水防治还涉及防洪排水系统的建设，如城市

中的雨水排水系统和泵站，能够迅速将降水排出，减少内涝和城市交通中断的风险。这些系统的建设和运行管理对于城市抗洪能力的提升至关重要，有效保障了城市基础设施的稳定运行和居民生活的正常进行。

4.2 灾害减轻效果

灾害减轻是水利水工结构的重要功能之一，特别是在面对泥石流等山区灾害时具有显著作用。拦砂坝是一种常见的泥石流防治工程，通过拦截和收集泥石流物质，防止其冲击和破坏下游居民区、农田和基础设施。例如，中国四川省的阿坝州地区，通过建设大量的拦砂坝和导流槽，显著减少了泥石流灾害对当地居民生命和财产的威胁，保护了区域的生态环境和社会稳定。

此外，水利水工结构如蓄水池和引水渠在干旱地区也发挥着重要作用。这些工程通过储存和调节水源，为农业灌溉、城市供水和工业生产提供了可靠的水源保障，减轻了干旱对地方经济和社会生活的影响。例如，美国加利福尼亚州的中央引水渠系统，通过输送丰富的水资源，有效支持了该州干旱地区的农业和城市发展，缓解了水资源短缺的压力。

5 改进措施与建议

5.1 新技术应用

改进水利水工结构的措施和建议可以借助新技术的应用来提升效率和可持续性。结合智能化技术和大数据分析，可以实现对水利设施的实时监测和智能管理。例如，通过安装传感器和监控系统，可以实时监测水位、水质和结构健康状况，及时预警和调整水利工程的运行状态，提高应对突发事件的能力。

利用先进的工程材料和建筑技术，可以提升水利水工结构的耐久性和抗灾能力。例如，采用高强度混凝土、复合材料和抗震设计，增强堤坝、水库和排水系统的抗洪能力和抗灾性能。此外，还可以探索新型的环保材料和技术，减少对环境影响，促进水资源管理与生态保护的协调发展。

5.2 强化维护与管理

强化水利水工结构的维护与管理是确保其长期稳定运行和有效发挥功能的关键。建议建立健全的定期检查和维护制度，包括定期检测结构的物理健康状态、水质情况及设备的运行状况。通过定期维护，可以及时发现和处理结构中的潜在问题，防止小问题演变成大灾难。

推广先进的维护技术和管理方法，如使用远程监控系统和机器学习算法进行预测性维护。这些技术能够通过数据分析和模型预测，提前识别设施的潜在故障或老化问题，减少维修成本和停工时间。同时，培训和提升维护人员的技能和意识，确保他们能够及时响应和处理各类紧急情况，提高水利水工结构的应急响应能力和可靠性。

6 结语

在面对日益频发的自然灾害和不断增长的社会需求时，

水利水工结构作为保护人类生命财产安全和促进可持续发展的重要支柱,显得尤为关键和不可或缺。通过持续的技术创新、科学管理和强化维护,我们能够更好地利用水资源、防范灾害,并在保护环境的同时实现社会经济的稳定发展。未来,应继续加强国际合作与经验分享,共同推动水利水工结构的进步,以应对全球气候变化和自然灾害带来的挑战,构筑一个安全、繁荣和可持续的未来。

参考文献:

[1] 李文利.水利工程是应对自然灾害的有效手段[N].光明日报,2009-10-14(002).

- [2] 佚名.扎实推进农田水利和高标准农田建设 进一步提高农业抵御自然灾害能力和综合生产能力[J].中国农业综合开发,2021(11):31.
- [3] 梁军.水利灾害“痛苦曲线”及其相关分析[J].四川水利,2016,37(1):1-4+30.
- [4] 佚名.“特大自然灾害与水利基础设施风险管理”特别分会召开[J].中国防汛抗旱,2009,19(2):56.

作者简介: 张志会(1974-),女,中国山东五莲人,本科,工程师,从事水利工程研究。