

防灾减灾视角下的水利水电工程规划研究

朱国威

中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司 北京 100024

摘要：文章旨在论述水利水电工程规划对于防灾减灾工作的促进作用，分析规划对于区域灾害风险产生的影响并给出相关规划策略。通过考虑致灾因子，孕灾环境，承灾体易损性和防灾减灾能力等因素构建了综合风险评估模型。本研究利用GIS技术和自然断点分类法相结合的方法划分了干旱灾害的风险等级，系统分析了防洪抗旱减灾工作的进展。同时对贵州省防洪减灾体系规划思路及对策和水利水电工程建设生态环境保护重要性进行深入讨论。研究着重指出将灾害风险纳入计划过程的重要性，并为今后的研究指明方向。

关键词：水利水电工程；防灾减灾；风险评估；GIS技术；生态环境保护

引言

受全球气候变化以及人类活动的影响，自然灾害频繁发生，对人类社会造成巨大损失。水利水电工程作为一项重要基础设施对防灾减灾起着至关重要的作用。但目前水利水电工程规划中常常忽略对灾害风险进行评估和管理，致使工程面对灾害时脆弱性加大，不能充分发挥应有的防灾减灾功能。研究目的在于探究水利水电工程规划对于防灾减灾工作的效果，分析规划对于区域灾害风险产生的影响并给出相关规划策略。通过考虑致灾因子、孕灾环境、承灾体易损性和防灾减灾能力等因素，构建了综合风险评估模型，为水利水电工程规划和实施提供了科学依据。

1 防灾减灾视角下的水利水电工程规划理论基础

1.1 灾害风险理论概述

灾害风险理论涉及多学科交叉，融合地理学，地质学，气象学，生态学，社会学和经济学等多学科成果。这一理论的中心思想是对灾害风险的评估，也就是利用量化手段来判断某一特定地区或系统在某一特定时段可能面临的灾害损害。灾害风险评估一般由如下关键步骤组成：一是识别潜在致灾因子：可能引发灾害的自然或者人为因素。如水利水电工程规划的致灾因子可有极端气候事件，地震，滑坡和河流洪水。二是评价孕灾环境暴露性：某一地区或系统对于致灾因子敏感性。它涉及地形、地貌、气候、水文、植被等自然环境因素分析。三是评估受灾实体的脆弱性，也就是在灾难发生时，某一特定地区或系统可能面临的损害水平。其中一般包括人口、经济、基础设施，生态系统以及其他社会和经济因素评价。四是对防灾减灾能力进行思量，是指采取某种措施以减轻受灾程度。包括预警系统、应急响应和灾后恢复^[1]。

1.2 水利水电工程与防灾减灾的关系

水利水电工程作为一项重要基础设施对防灾减灾起着关键作用。它的规划建设，不仅影响着水资源的合理开发利用和配置，而且还直接影响着区域灾害风险降低及灾后应对能力的提高。水利水电工程在调节河流流量、控制洪水、提供灌溉水源和保证电力供应方面对于降低自然灾害造成的损失和增强区域抗灾能力有着显著作用。

从防灾减灾角度出发，水利水电工程规划需充分考虑区域自然灾害特征与规律。如对洪水频繁区域，工程规划要着重考虑水库调蓄能力，泄洪通道设计和洪水预警系统构建等。对于干旱地区则需考虑水库蓄水能力，跨流域调水可能性和节水灌溉技术推广等因素。另外在工程规划中还应考虑气候变化给水资源带来的影响和可能造成的极端天气。

目前水利水电工程规划工作中出现的一些问题是不可忽视的。有些项目在规划中忽略了生态环境保护，致使项目竣工后局部生态系统遭到破坏。也有部分项目在设计中没有对区域灾害风险进行充分的考虑，致使其在受灾情况下不能起到其应有的防灾减灾效果。所以，今后水利水电工程规划需更加强调科学性与前瞻性，充分考虑自然条件，社会需求以及环境影响等因素，使工程效益最大化，灾害风险最小^[2]。

1.3 水利水电工程规划的基本原则

水利水电工程规划要遵循的基本原则有：一是要坚持可持续发展的原则。水利水电工程规划要充分考虑到项目对于环境，社会以及经济等各方面的作用，保证项目长远效益以及地区可持续发展。二是遵循科学规划的原则。水利水电工程规划要建立在足够的资料与科学分析基础之上，保证规划合理可行。再次要坚持综合利用的方针。水利水电工程规划要考虑到水资源的防洪、灌

溉、发电和供水等诸多利用，使水资源达到最优配置。三是遵循生态保护的原则。水利水电工程规划要最大限度地减少对生态环境造成的损害，并采取必要的生态补偿与恢复措施。四是遵循风险管理的原则。水利水电工程规划要充分考虑到区域灾害风险并采取有效防灾减灾措施以增强项目抗灾能力。

2 水利工程规划中的风险评估与区划

2.1 致灾因子危险性分析

致灾因子危险性分析为风险评估提供了依据。水利水电工程规划的致灾因子有气象灾害，地质灾害和水文灾害。对这些致灾因子进行危险性分析时，需考虑致灾因子出现频率，影响范围和破坏程度。首先利用历史数据及统计分析确定致灾因子分布规律及发生概率。其次运用GIS技术直观地展现了致灾因子在空间上的分布情况，为项目选址与布置提供了直观依据。最后将项目特性与区域环境相结合，评价致灾因子在项目中的作用大小，从而为项目防灾减灾措施的制定提供科学依据^[1]。

2.2 孕灾环境暴露性评估

孕灾环境暴露性评价在风险评估中占有重要地位。水利水电工程规划的孕灾环境包括地形地貌，地质条件和水文条件。对上述因素进行暴露性评估时，需考虑它们在项目中的作用大小及作用范围。首先利用GIS技术与遥感技术详细分析了孕灾环境在空间上的分布规律并确定了对项目产生影响的区域。其次综合考虑项目特性与区域环境评价孕灾环境对于项目影响大小，从而为项目防灾减灾措施制定提供科学依据。最后通过模拟分析及风险评估模型预测了不同场景下孕灾环境对项目的影响程度，可供项目规划设计参考。水利水电工程规划中，深入分析致灾因子的危险性及孕灾环境暴露性是保证工程安全可靠，经济环保的重要先决条件。科学评价这些要素并进行合理规划能够将项目风险降至最低，增加项目收益，从而为地区可持续发展提供强大支持。

2.3 承灾体易损性评价

从防灾减灾的角度出发，水利水电工程规划承灾体易损性评估非常关键。易损性指承灾体面临灾害的易损性，它包括物理、社会、经济及环境因素。评估承灾体易损性需考虑如下因素：一是物理易损性的评估集中在承灾体物理结构及材料特性上。如建筑物抗震能力和堤坝抗洪能力。分析这些物理特性可评价特定灾害情况下承灾体的潜在破坏范围。二是社会易损性评价注重社区或者群体面对灾难时的脆弱性。包括人口密度、年龄结构、健康状况和教育水平。社会易损性越大的区域，灾后往往救援资源需求越大，恢复时间越长。三是经济易

损性评价充分考虑到承灾体的经济易损性。其中包括财产的价值，对经济活动的依赖度和就业情况。经济易损性越大的区域，灾后经济损失可能越大。四是环境易损性评价，重点关注承灾体所处环境的脆弱性。包括生态系统是否稳定，环境敏感区域是否存在。环境易损性大的区域，灾后对生态系统可能产生长远影响^[4]。

2.4 防灾减灾能力评估

防灾减灾能力指承灾体在灾前，灾中，灾后所采取的防范，响应与恢复等措施。在对防灾减灾能力进行评价时需考虑到下列主要因素：一是预防措施评价。包括建立灾害预警系统，推广灾害风险教育，编制灾害应急预案。有效的预防体系能够显著减少灾害的概率与影响。二是评价对策。这就涉及灾后应急响应能力问题，主要表现在救援队伍迅速调配，救援物资及时提供和受灾人群迅速撤离。三是建立有效的应对体系，能够将灾难中的损失降到最低。再者是对恢复措施进行评价。其中包括规划灾后重建，向灾民提供心理援助，以及恢复受损基础设施。一套行之有效的恢复体系能够加快灾后重建进程并有助于受灾地区早日恢复正常生活。四是对技术和创新进行评估。随着科学技术的不断发展，在防灾减灾领域中运用到了更多新技术，例如遥感技术、大数据分析以及人工智能技术。运用这些技术，可提高防灾减灾工作效率与成效^[5]。

2.5 水利水电工程规划的风险评估与区划

水利水电工程规划中风险评估和区划，是保证项目安全，高效运营的关键环节。在此过程中，需考虑致灾因子、孕灾环境、承灾体易损性、防灾减灾能力几个方面的影响。下面对风险评估和区划进行主要环节：一是确定致灾因子并进行分析。这包括对可能引发灾害的自然因素（如洪水、干旱、地震等）和社会因素（例如人为污染，过度开发）的识别和分析。二是对孕灾环境进行评价。其中涉及承灾体所处环境稳定性、敏感性、脆弱性评价。对孕灾环境进行评估有助于识别潜在灾害风险区域。三是对承灾体易损性进行了全面评估。这就要求必须考虑到物理、社会、经济及环境的易损性，才能判断承灾体面临灾害的易损性。四是对防灾减灾能力进行评价。其中包括评估预防、反应和恢复措施能力，以便查明承灾体面对灾难的反应。五是进行风险区划分。根据以上评价结果可对不同风险等级地区进行分区，制定风险管理策略与措施。

3 防灾减灾视角下的水利水电工程规划实践与案例分析

3.1 国内外水利水电工程规划案例比较

对国内外水利水电工程规划案例进行对比分析可揭示出各国各地区规划理念, 技术方法与管理机制的区别与特征。如荷兰防洪工程规划强调与自然环境和諧共处, 并通过修建防洪堤和蓄洪区来有效缓解洪水灾害。而我国三峡工程通过兴建大型水库来达到防洪, 发电和航运的多种功能。从对比分析中可以看出, 一个成功的水利水电工程规划通常都能充分考虑到当地自然条件, 社会需求以及经济发展水平等因素, 并采用综合性与系统性相结合的规划策略。

3.2 水利水电工程规划中的技术创新

技术创新对水利水电工程规划具有重要促进作用。伴随着科学技术的发展, 水利水电工程规划运用了更多新技术和新方法。比如说, 利用遥感技术和地理信息系统(GIS)等先进的信息技术手段, 能够显著提升规划工作的准确度和执行效率; 生态工程 and 环境影响评价概念的提出使规划更强调生态环境保护; 智能调度, 风险评估的运用提高了计划的科学性与预见性。通过技术创新能够不断提升水利水电工程规划工作质量与水平, 为防灾减灾与经济社会发展提供更好的服务。

3.3 水利水电工程规划的环境与社会影响评估

水利水电工程规划在追求经济效益的同时, 也应充分考虑到它给环境与社会所带来的影响。环境影响评估(EIA)与社会责任评估(SRA)均被视为评价水利水电项目规划在环境和社会方面影响的关键手段。利用EIA可确定计划在执行过程中可能出现的环境问题并提出防治及减缓措施; 利用SRA可评价计划对地方社会、经济、文化的影响程度, 保证计划的公平性与可持续性。对水利水电工程进行环境及社会影响评估能够促进水利水电工程规划科学决策, 达到经济效益, 社会效益及环境效

益三者协调统一。

4 结束语

该研究对水利水电工程规划防灾减灾功能进行深入分析, 揭示灾害风险评估对工程规划的意义。国内外学者一般认为有效地进行风险评估对于实现科学规划至关重要, 水利水电工程作为一项重要基础设施在灾害风险管理方面发挥着无可替代的作用。在对致灾因子, 孕灾环境, 承灾体易损性和防灾减灾能力等进行系统分析的基础上, 研究构建综合风险评价模型, 以期对水利水电工程规划和实施提供科学依据。

研究结论说明水利水电工程规划不应仅仅考虑经济效益而更应注重对防灾减灾工作的作用。通过对国内外水利水电工程规划案例的比较分析, 该研究指出技术创新对提高工程防灾减灾能力的重要意义, 强调规划过程环境和社会影响评估的必要性。另外, 本次研究也提出一系列规划策略与建议, 目的在于为今后水利水电工程规划实践提供指导。

参考文献

- [1] 卜茂才. 水利水电工程规划重要性研究[J]. 城市情报, 2023(20):0214-0216.
- [2] 高卓辉. 水利水电工程砂石骨料系统废水处理规划设计研究[J]. 四川水利, 2023(2):77-82.
- [3] 邹岩. 基于生态理念视角下水利水电工程的规划设计探讨[J]. 山西水土保持科技, 2023(1):29-30.
- [4] 杨岩德. 水利水电工程规划设计对生态环境的影响[J]. 大众标准化, 2023(13):86-88.
- [5] 王芳. 试论绿色水利水电工程规划建设中的生态流量保障措施[J]. 工业, 2022(5):88-90.