

水利水电工程的安全生产与应急管理模式

张双林¹, 贺欣文², 陈飞³, 薛照³, 倪一品⁴

1. 淮安市淮泗涵闸管理所, 江苏 淮安 223001

2. 淮安市水利勘测设计研究院有限公司, 江苏 淮安 223001

3. 淮安市清晏园, 江苏 淮安 223001

4. 淮安市城市水利工程管理中心, 江苏 淮安 223001

DOI:10.61369/WCEST.2025080006

摘要 : 本文探讨了水利水电工程中的安全生产管理与应急管理模式, 分析了当前工程建设过程中面临的安全生产风险, 并提出了有效的应急管理策略。通过对水利水电工程安全管理体系的分析, 本文结合实际操作, 研究了安全生产标准化、应急预案的制定与实施以及风险评估与监控技术, 提升水利水电工程的安全保障能力。

关键词 : 水利水电工程; 安全生产; 应急管理; 风险评估; 应急预案

Safety Production and Emergency Management Mode in Water Resources and Hydropower Engineering

Zhang Shuanglin¹, He Xinwen², Chen Fei³, Xu Zhao³, Ni Yipin⁴

1. Huaisi Sluice Management Office of Huai'an City, Huai'an, Jiangsu 223001

2. Huai'an Water Conservancy Survey and Design Institute Co., Ltd., Huai'an, Jiangsu 223001

3. Qingyan Park of Huai'an City, Huai'an, Jiangsu 223001

4. Urban Water Conservancy Project Management Center of Huai'an City, Huai'an, Jiangsu 223001

Abstract : This paper explores the safety production management and emergency management mode in water resources and hydropower engineering, analyzes the safety production risks faced during the current project construction process, and proposes effective emergency management strategies. Through an analysis of the safety management system for water resources and hydropower engineering, this paper, combined with practical operations, studies the standardization of safety production, the formulation and implementation of emergency plans, as well as risk assessment and monitoring techniques, to enhance the safety guarantee capabilities of water resources and hydropower engineering.

Keywords : water resources and hydropower engineering; safety production; emergency management; risk assessment; emergency plan

引言

水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分, 其安全生产与应急管理直接影响到工程的顺利推进及施工人员的生命安全。在水利水电工程建设中, 面临的风险因素复杂多变, 涉及到工程结构、施工技术、自然灾害等多个方面。安全生产管理和应急管理作为保障工程安全、减少事故发生的重要手段, 已逐渐成为水利水电工程管理的核心内容。本文将结合具体的安全生产管理模式与应急管理策略, 探讨如何在施工过程中有效规避风险, 提高应急响应能力。

一、水利水电工程安全生产管理模式

(一) 安全生产管理体系建设

水利水电工程的安全生产管理体系是确保施工现场安全的基础。首先, 安全生产管理的组织架构需要明确责任分工, 通常由项目经理作为安全生产的第一责任人, 下设专门的安全管理部

门, 负责日常安全监督和管理工作。同时, 现场各级管理人员要承担具体的安全责任, 从技术人员到操作人员, 都需要明确各自的安全职责, 确保每个环节都能落实到位。此外, 安全生产责任制的落实需要建立健全的奖惩机制, 确保责任到人、奖惩分明。通过制定并执行严格的安全生产标准, 水利水电工程能够有效规避潜在的安全风险, 从而保证工程施工的顺利进行。

在标准化实施方面，制定统一的安全操作规程和技术标准，并严格按照国家和行业的安全生产标准执行，能够保证全体工作人员在相同的规范下开展工作，避免因操作不规范而引发事故。水利水电工程中的标准化工作应覆盖到每一个施工环节，从设计、施工到竣工验收，每一环节都需要按照统一的安全标准进行管理。

(二) 安全风险评估与监控技术

在水利水电工程中，安全风险评估是预防事故发生的关键。通过科学的风险评估方法与工具，如故障树分析（FTA）和事件树分析（ETA），可以提前识别出潜在的安全隐患，并评估其可能造成的后果与发生的概率，进而采取有效的防范措施。这些评估工具可以帮助工程管理人员全面了解各类风险，制定出具有针对性的风险控制计划。

安全监控系统的构建与运行同样至关重要。通过安装实时监测设备，如视频监控、气体检测仪、温湿度传感器等，能够对施工现场的安全状况进行24小时监控。这些设备通过数据采集与传输，为现场管理人员提供实时的安全数据支持，并且通过系统化的管理平台，将各类安全信息汇集与分析，为决策提供可靠依据。

实时数据监测与分析在安全管理中的作用也不可忽视。通过大数据分析技术，能够对大量的实时监控数据进行分析和处理，迅速识别出安全隐患并及时预警。利用人工智能算法，还可以预测潜在的风险点，提前进行干预和调整，从而避免安全事故的发生。

(三) 安全生产培训与教育

水利水电工程的安全生产培训与教育工作至关重要。员工的安全意识是防范安全事故的第一道防线，因此提升员工的安全意识至关重要。通过定期开展安全培训，教育员工了解并掌握相关的安全知识、操作规程和紧急应对方法，可以有效降低人为失误带来的安全风险。

安全操作规程的培训与考核是确保员工能够按照标准化流程执行任务的有效手段。在培训过程中，应重点强调操作中的注意事项与安全措施，确保每个员工都能够熟练掌握并严格遵守。同时，定期进行考核，检验员工是否能够在实际工作中做到安全操作，一旦发现问题，要及时整改并重新培训。

定期的应急演练与反馈机制也是提升安全生产水平的重要手段。通过模拟各种可能发生的紧急情况，如水库溃坝、设备故障等，进行实战演练，能够使员工在危急时刻迅速做出正确的应对。而演练后的总结与反馈，可以帮助改进应急响应流程，确保未来应急管理更加高效。

二、水利水电工程应急管理模式

(一) 应急预案的制定与实施

应急预案是确保水利水电工程在突发事件中能够快速应对的关键文件。预案应包括事件判断标准、应急响应组织架构、资源调配方案、人员分工、应急处置措施及事故恢复计划等。针对不同事故类型（如水库溃坝、滑坡、设备故障等），应设计专项应急措施，确保各方人员能在紧急情况下迅速执行预定响应。

应急预案的动态调整与修订是提高管理效果的关键。随着项目进展和风险变化，预案需根据新的情况进行更新。新设备投入使用时，响应流程可能需要优化。定期演练帮助发现问题，并及时修订预案，确保其在实际应用中的有效性。

预案实施中的关键环节包括信息快速传递、现场指挥体系的建立与措施落实。明确责任与分工是确保预案顺利执行的前提。所有工作人员需明确职责，并在事故发生时迅速响应，避免责任不清导致混乱。

(二) 应急响应机制的建立与运作

应急响应机制是水利水电工程中应急管理的核心，它决定了突发事件的处理效率。应急指挥体系的构建是确保各项应急措施能够迅速有效实施的基础。指挥体系应包括项目经理、安全负责人、各类专业人员等，他们负责在发生突发事件时迅速进行决策，并指导现场操作。指挥体系应具备灵活性，能够根据不同类型的事故，快速调整指挥资源。

应急响应流程的优化与简化也是提升应急效率的关键。在实践中，应急响应流程往往由于步骤繁琐而影响了响应速度。因此，应优化流程，减少不必要的环节，确保信息和指令能够迅速流通，缩短响应时间。此外，应急响应流程应具有明确的时间节点和责任分配，确保各项任务能够按时完成。

资源调配与人员配备的合理性在应急响应中具有决定性作用。水利水电工程通常面临复杂的工况，因此必须根据实际情况合理配置资源，如设备、人员和物资储备。应急响应时，人员的配备应做到科学规划，根据事故的严重程度和性质，及时调配相应的应急小组进行处理。如图1所示。

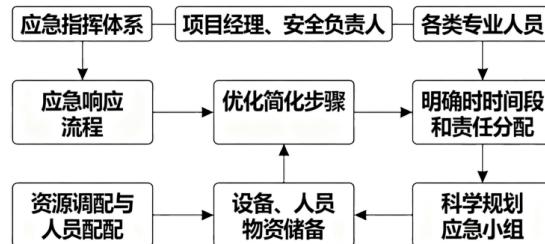


图1 应急响应机制

(三) 应急演练与事故应对

应急演练是检验应急预案和提升应急处置能力的重要手段。针对不同事故类型，制定相应的演练计划，例如水库溃坝演练侧重模拟水位上涨和溢洪道失效，设备故障演练则关注设备修复和抢修流程。通过演练，员工能够熟悉应急流程，发现预案中的不足，提高反应速度，并优化应急流程。演练中暴露的问题应及时总结，并纳入预案修订，以不断提高应急管理水平。

事故发生后，迅速处置是减少损失的关键。事故调查有助于找出根本原因并为后续处理提供依据。通过分析事故原因，可以有效避免类似事件的发生，调查过程应公正、透明，并及时向相关人员反馈，以加强安全防范和应急管理。

三、水利水电工程中的安全生产技术支持

(一) 安全生产监控技术的应用

在水利水电工程中，安全生产监控技术通过布设传感器实时采集环境、设备和结构数据，并通过无线系统汇总至中央平台，实现数据可视化，提升预警能力。结合视频监控与无人机巡检技术，可灵活巡视高空和偏远区域，及时发现结构问题并减少人工

巡检风险。同时，大数据分析与机器学习算法可多维度分析监测数据，预测风险并触发报警，为管理人员提供决策支持，推动“预防为主、防控结合”的安全管理目标。

（二）安全防护技术的创新

水利水电工程施工环境复杂，安全防护技术要求高。常见的防护设备包括防坠落装置、边坡防护网、智能安全帽和红外安全警示系统等，这些设备与传感器系统联动，实现对施工人员安全的实时监控与警示。例如，智能安全帽能监测心率、姿态和环境气体浓度，异常时自动报警并发送定位信息。

结构安全监测与预警系统对于大型水工建筑至关重要，通过布设应变计、位移计、渗压计等监测设备，实时监控坝体、隧洞等结构的应力与变形，超出阈值时立即发出预警，确保结构安全。防灾减灾技术通过建立防洪演算模型、泥石流模拟系统等，提高灾害预测与应对的科学性和准确性。技术应用评估表明，这些技术能显著缩短反应时间，提升防灾能力。

（三）安全生产技术的标准化与规范化

为了有效实施安全生产技术，必须建立完善的标准管理体系，涵盖设计、施工到运行维护的各个环节，明确设备配置、监测参数和应急处置流程。统一的安全标准有助于消除技术差异引发的安全漏洞。

标准化检查与隐患排查技术是确保安全的重要手段。通过移动终端和智能巡检系统，管理人员可迅速识别并记录隐患，生成整改清单，并通过数据分析为后续决策提供依据。

技术创新在安全生产中愈发重要，人工智能、物联网和数字孪生技术的应用推动了水利水电工程安全管理的智能化与精细化，提升了监控精度和管理效率，从“被动防护”向“主动防控”转变，提供了坚实的技术保障。

四、水利水电工程应急管理的技术保障

（一）信息化应急管理平台的建设

信息化应急管理平台是提升水利水电工程应急响应效率和决策支持能力的关键。该平台通过集成传感器数据、视频监控和其他监测设备，实时获取施工现场及周边环境的安全数据，提供即时情况分析、风险评估，并支持决策者制定应急响应策略。平台应具备跨部门、跨专业的数据共享功能，确保信息快速流通，避免滞后或断层，以高效调度应急资源和人员。

然而，信息化平台在应用中面临一些挑战。数据的实时性与准确性问题，尤其是在极端天气或灾难时，可能导致网络中断或

数据传输延迟。平台的稳定性和易用性也至关重要，需要确保在复杂的应急环境下能够快速响应并避免操作复杂。因此，平台需不断优化和更新，确保其在应急状态下能够高效运作。

（二）应急物资与设备的配置与管理

应急物资的种类与配置标准是确保应急管理有效性的基础。在水利水电工程中，应急物资包括防护设备、应急救援工具、药品、消防器材、照明设备和通信设备等。根据项目特点，物资种类和数量应精确配置，以应对水库溃坝或设备故障等突发事故。物资储备需符合标准化要求，定期检查和更新清单，确保质量和有效期，以避免因物资短缺或失效影响应急响应。

物资管理与存储的科学性确保物资能及时调度。仓库应按区域分类管理，物资应靠近施工现场或通过高效运输网络保证快速到位。信息化平台可实时监控物资存储、使用及运输路径，优化资源调度方案，确保在紧急情况下能够迅速投入使用，提高应急响应效率。

（三）应急通信与指挥系统

应急通信网络的搭建与维护是应急管理中的关键技术保障。通信网络需具备高可靠性、广覆盖性和快速恢复能力，确保在复杂环境下提供稳定支持。特别是灾害发生时，传统通信设施可能受损，因此，需要采用卫星通信、无线电、应急通信车等手段，确保在极端条件下依然能够实现指挥与协调。

远程指挥与调度系统的应用能显著提高应急管理效率。通过远程指挥平台，管理人员可以实时查看现场情况并调度应急资源，迅速调整策略并传递决策。同时，应急通信保障系统需具备优先通信功能，确保关键人员和设备的通信畅通，以便快速集结救援力量、调度物资资源，进行高效指挥。此类系统需要定期维护，以确保在突发情况下发挥最大效能。

五、结语

水利水电工程的安全生产与应急管理模式对于保障工程顺利进行、提高应急响应效率具有重要意义。通过科学的安全生产管理模式与完善的应急管理机制，可以有效规避潜在风险，并在紧急情况下迅速响应，最大程度地减少事故损失。在未来的工程建设中，随着技术的不断进步，安全生产与应急管理的模式也需不断优化与完善。建立完善的安全管理体系与应急预案，不仅有助于工程的高效推进，也为施工人员的生命安全提供了坚实保障。

参考文献

- [1]王婷,姚亚亚,卫舒春.水利水电工程安全生产管理体系构建与安管人员培训策略[J].四川水利,2025,46(02):125-129.
- [2]曹福彬,张建斌.水利工程施工阶段安全管理有效性对策研究[J].农业开发与装备,2024,(09):135-138.
- [3]中国水利工程协会.水利工程建设安全管理[M].中国水利水电出版社:202202:221.
- [4]童君辉.水利水电工程施工质量与安全管理[J].价值工程,2022,41(02):60-62.
- [5]杨婷婷,杨明.水利工程管理中安全生产应急管理浅析[J].海河水利,2021,(S1):46-49.
- [6]顾爱军.水利水电工程安全生产管理的问题分析[J].农家参谋,2020,(08):171.
- [7]朱玉春.水利水电工程本质安全化建设[J].河北农机,2021,(04):17-18.
- [8]张美新.水利工程施工安全技术[M].中国水利水电出版社:202408:306.