

Analysis of Dam Safety Risk Management and Emergency Plan for Hydropower Stations

Saiyi Zhang

Xintang Electric Irrigation Station, Hengnan County, Hengyang, Hunan, 421100, China

Abstract

As critical national infrastructure, water conservancy and hydropower station dams require stringent safety management. Researchers conduct thorough evaluations of potential hazards and systematically document the development process and implementation procedures of established emergency response plans. Through comprehensive comparison of safety protection measures, the study clearly delineates three pivotal steps: hazard identification, proactive prevention, and rapid emergency response. Establishing a scientific and robust hazard management system coupled with emergency response protocols effectively ensures dam operation stability, enhances engineering risk resilience, and provides significant reference value for optimizing safety assurance frameworks across the water resources and hydropower sector.

Keywords

Dam safety risk management; Emergency response plan; Water conservancy and hydropower safety system

水利水电大坝安全风险管理与应急预案分析

张赛贻

衡南县新塘电灌站, 中国·湖南 衡阳 421100

摘要

水利水电大坝属于国家重要基础设施, 安全管理工作非常重要。研究人员仔细检查大坝可能出现的各种危险因素, 并且整理当前已经制定好的应急预案从头到尾的制定过程和执行步骤。经过全面比较各种安全保护方法, 清楚说明发现危险、提前做好防范以及发生紧急情况快速处理这三个关键步骤。建立一套科学而且完善的危险管理和紧急事件应对体系, 能够有效保证大坝正常运行, 提高工程抗风险能力, 对于完善整个水利水电领域的安全保障体系具有很重要的参考价值。

关键词

大坝安全风险; 应急预案; 水利水电安全体系

1 引言

随着国民经济稳步增长, 水利水电作为国家重要基础设施, 大坝安全管理问题日益凸显。极端天气频发、工程老化等因素, 使大坝安全风险管控与应急处置亟待解决。据水利部数据, 大坝安全事故将严重冲击地方经济, 引发重大公共安全。目前国内外相关研究多聚焦风险评估、预警及应急系统设计, 但整体协同性与实际应用效果仍有不足。本文在现有安全管控措施基础上, 从风险识别、预控及应急处置三方面, 研究构建完善的安全管理与应急机制, 为大坝安全管理提供理论与实践支撑, 提升工程抗风险与安全保障水平。

2 水利水电大坝基本状况与安全背景

2.1 大坝基本特征与功能定位

水利水电大坝属于综合性水利工程里面非常重要的一个部分, 能够完成蓄水工作、产生电力、防止洪水、进行灌溉以及改善生态环境等多种任务。大坝的结构类型主要有混凝土重力坝、拱坝还有土石坝等等, 各种不同类型的坝子建造方法和使用范围都存在明显差别。大坝选好位置并且做好规划设计必须全面重视地形特点、地质状况、水文特征以及气象情况这些因素, 只有这样才能确保整个工程能够长期保持稳定状态并且实现高效运转。大坝成为水资源合理分配当中一个关键枢纽, 可以利用控制水流的方式完成流域管理工作, 大幅减轻洪涝灾害造成的危害, 保证农业灌溉用水和城市居民生活用水供应充足, 同时给清洁能源发电带来可靠帮助。大坝承担保护生态环境的任务也非常重要, 合理调节水流能够让河流生态系统维持良好平衡状态。由于面对复杂自然环境并且经历长时间运行过程, 大坝需要拥有很强结构

【作者简介】张赛贻(1974-), 男, 中国湖南衡南人, 本科, 工程师, 从事水利水电工程管理研究。

持久性能和稳固性能,才能抵抗可能出现外部威胁和极端天气事件,确保遇到特殊工况时候仍然保持安全状态并且继续完成相应任务。大坝已经成为支撑社会经济发展和保护生态环境不可或缺的基础设施,发挥着至关重要的作用。

2.2 大坝安全风险背景概述

大坝安全风险背景来源于自然环境、设计施工和运营管理这几个方面,自然环境里面包括洪水和地震这些灾害因素,可能会给大坝结构带来冲击和破坏,设计施工过程中,如果没考虑到地质条件、水文数据或者材料性能,就会出现结构隐患或者稳定性不够的问题,运营期间如果缺少科学的维护和监测,长时间使用以后就会出现老化问题,这样就容易增加风险,社会经济活动跟气候变化带来的外部压力,会让大坝安全管理变得更加复杂,风险一旦发生,影响范围会扩展到下游地区生态平衡和社会稳定。研究并解决好这些因素,是保证水利水电能够安全运行的关键所在。

2.3 应急预案体系构成概述

水利水电大坝应急预案体系的制定目的是为了提提高大坝面对意外事件时的处理水平和安全表现。这个体系包含了风险辨识、应急团队、启动反应、分配资源和后期重建五个重要部分。风险辨识部分会仔细检查可能存在的危险因素,并且进行深入研究和分析,这样就能为应急预案的编写打下坚实的基础。应急团队部分会明确划分不同级别的管理角色和具体任务的分工安排。启动反应流程会规定在遇到紧急情况时,相关命令的下达方式和具体操作步骤。分配资源部分会把人力、物资和设备等资源整合到一起,确保应对能力得到加强。后期重建部分会在灾害结束后迅速恢复正常运营状态,同时认真总结经验教训并提出改进措施。依靠这样的完整预案体系,能够做到预防工作从开始到结束的全面衔接,确保大坝能够一直稳定地运行下去,提供强有力的支持和保障。

3 大坝安全风险成因与防控体系

3.1 内部风险因素探讨

大坝运行期间,内部风险因素的辨识与管控是保障安全的关键环节其一。结构性缺陷为大坝内部风险的关键来源,涵盖材料老化、设计不够还有施工质量问题,这些易于造成结构强度降低和稳定性减弱。渗流风险亦是不能忽略的安全隐患,如果防渗设施发生破损或者渗流通道没有被高效封堵,易于诱发渗透破坏,从而危及大坝全面安全。水工建筑物的机械设备与电气系统故障亦是内部风险的关键组成部分,其详细体现是设备老化、运行维护不够还有技术升级落后等等,易于于意外情况下恶化隐患。运行管理制度与人员责任执行不健全易于更甚扩大风险,忽略巡视和检测易于导致隐患堆积。对于上述因素,应当于施工、监测与运维各环节执行精确化管控,并且促进科技手段与制度建设的深入结合,用以彻底提高内部风险防范能力。

3.2 外部威胁要素梳理

外部威胁要素对于水利水电大坝安全的作用相对繁杂,它包括多个方面,首要涵盖地质条件、气候变化、地震活动以及人为因素等等。于地质条件层面,周围区域的地质构造不稳固、滑坡以及泥石流等地质灾害易于对大坝结构形成直观威胁。气候变化恶化了极端降雨事件与持久干旱的频率,这不但提升了洪水风险,而且或许导致水库水位异常波动,对于大坝运作稳定性造成长远影响。地震活动特别是靠近坝区的地震,可以引起剧烈的应力扰动,从而对于大坝结构形成破坏性作用。人为因素亦然不能忽略,非法采矿、爆破活动以及恐怖威胁等等都可能对大坝安全带来隐含危害。彻底辨别并且评价这些外部威胁要素为建立合理防控体系、防止风险的基础。

3.3 防控体系构建要点

于构造大坝安全风险防控体系之际,必须自全面、系统的视角着手,着重加强风险识别、评估和管理能力。防控体系必须包括监测预警、风险分级管控机制还有信息联动平台的构建。借助人智能化监测技术,对于地质条件、结构状态和外部环境开展即时监控,保证潜在风险的初期察觉。拟定健全的风险分级标准和管控措施,可以高效指引差异化风险的处理策略。构造多部门合作的信息联动机制,保证信息共享与迅速响应变为防控工作的关键环节。通过上述措施的紧密融合,能够明显提高大坝于多种风险情况之下的抵御风险能力,给大坝的安全运行给予牢固保障。

4 应急响应机制与运行组织

4.1 应急组织架构构成

应急组织架构属于水利水电大坝安全风险管理以及紧急事件处理最重要支撑部分,组织架构制定必须同时具备清楚层级划分以及全面功能覆盖。应急管理体系一般分成计划、指挥、执行这三个主要层级。计划层级负责全面统筹安排并且做出风险整体判断,计划层级主要成员包括水利主管部门还有工程管理部门高层管理人员。指挥层级负责具体执行应急方案并且随时进行调整,指挥层级包括应急管理办公室还有技术支持团队。执行层级包括一线工作人员、应急救援队伍还有其他辅助部门,执行层级任务就是完成指挥层级下达具体任务,确保处置行动能够顺利开展并且真正落实。在组织架构制定过程中,需要保证各个层级之间信息传递速度很快、上下级协作非常顺畅,还要建立清晰权限分配规则和职责分工规则,借助信息技术手段把各种资源和实时监测数据集中起来。把指挥链条梳理清楚、组建专业能力很强的队伍、并且开展必要培训工作,这些都属于构建高效应急组织架构最关键方法,为大坝安全稳定运行提供重要保障。

4.2 响应启动流程及信息传递

紧急应对开始步骤和消息传达属于保护水利水电大坝安全重要部分,步骤合理和速度快直接决定突发事件处理

水平。开始步骤里面,需要清楚划分事情种类标准,依靠危险判断结果确定紧急程度等级。按照应急计划规定开启条件,快速做出决定并且开始对应紧急程度应急工作。开启之后,消息传达方法快速正常运行非常重要。消息传达需要建立多层协作网络,在时间紧迫情况下确保消息流动顺畅。可以利用当前通信手段进行即时消息共同使用和监视,另外依靠应急调度平台集中安排各种资源。每个步骤消息传达必须做到准确、迅速和全面,包括应急指挥机构、技术辅助队伍以及现场操作人员,来促进不同紧急程度响应办法同时实施,提高全部紧急情况处理效果。

4.3 危机处置流程与资源配置

紧急处理过程是否有效会直接决定水利水电大坝安全管理水平高低。遇到突发事件的时候,首先要按照事件严重程度来确定级别并发出警告,接着马上启动对应应急预案以及指挥系统,还要把责任分配得清清楚楚,确保所有命令能够顺畅传达到位。紧急处理期间,需要把人力、物资、技术全部集中起来使用,形成一种可以快速调整的资源分配方式,尤其要重视那些最重要的部分得到足够支持。利用实时信息反馈系统可以帮助做出更合理、更快的决定。最后还要设置好抢险和恢复两个阶段之间连接顺畅的流程,通过经常组织应急演练来持续改进并完善资源配置的具体方案,从而全面提升整个系统的运行效果和整体表现。

5 运行成效与安全体系完善

5.1 安全运行成效展示

水利水电大坝安全风险管理与应急预案的合理设计对确保运行安全发挥关键作用。借助全面实施风险辨识和防控措施改进,大坝的整体安全性明显提高。于运行实践中,凭借完善的应急预案体系,有力降低了突发事件对于设施的干扰,保证了关键基础设施的功能稳定性。融合大坝的安全监测数据解析,运行中的风险警报响应效率有所增强,设备损毁等等事件的发生频率显著下降。应急操作流程的标准化运作体现高能性,借助资源协调和信息传递,危机处理的成功率和及时性都取得明显优化。依据实际案例解析显示,多要素动态响应机制的应用,令安全管理更趋智慧化,增强了灾害的抵御能力。总结运行成效,它安全体系建设于整体可靠性、韧性和延续性层面都呈现出优秀的成果,给水利工程领域带来了科学借鉴与实践指导。

5.2 体系运行保障措施

大坝安全风险管理与应急预案想要高效运转,必须依靠一套合理的保障措施体系来提供支撑。一定要把各项制度化运行规范真正落实到位,依靠制定出非常完善的法规框架

和技术标准,来保证安全管理跟应急响应工作都有章可循,有依据可以参考。还要加大对工作人员的培训力度,同时提供必要的技术支持,组织大家参加风险识别方面的演练活动,还有应急响应的模拟训练,这样就能明显提升工作人员的操作能力以及处理突发情况的能力。资源保障成为整个体系运转的关键支撑力量,具体涉及应急物资的充足储备,监测设备的及时更新换代,还有信息化管理平台的正常维护,所有这些方面都需要可靠的财力跟技术力量来强力支持。

应当重视信息共享和协调机制的建设工作,促进多方合作交流,确保当危机出现的时候,各部门能够顺畅配合并且迅速采取行动。依靠搭建灵活而且智能的监测预警系统,就能够做到风险的提前发现以及持续的跟踪管理,从而提升大坝的安全保护能力。以上提到的各项保障措施全部落实到位,就为大坝安全体系能够长久稳定地运转提供了非常重要的支撑条件。

5.3 对水利水电安全全局的引领作用

水利水电大坝安全风险管理与应急预案对于水利水电安全全局发挥重要作用。借助严谨完善的危险控制系统,能够显著提高工程抗风险能力,改善整体运行质量。应急响应体系的完整建立和灵活调整,为水利水电工程的持续进步给予坚实支撑,并且促进国家重要基础安全管理能力的全面提升。

6 结语

本文通过调研水利水电大坝安全风险管理与应急预案,明确大坝运行期存在诸多潜在风险,梳理了风险辨识、防控及应急处置等关键环节实效,明晰了安全管理体系与建设路径,为提升工程抗风险能力提供理论支撑,对完善国家基础设施安全防护体系具有实践指导意义。对比应急预案核心措施与应急流程,揭示了事前预防与事后处置的内在关联,为同类工程推广先进管理模式提供参考。研究构建的管理体系与分析方法可提升大坝风险抵御能力,为安全监管及标准制定提供依据。同时存在数据区域差异、部分指标定量不足等局限,未来可从扩大案例、构建多维模型、强化实时监测与技术融合等方向深入研究,推动水利水电安全风险管理体系创新,保障重大基础设施稳定运行。

参考文献

- [1] 杜金秋.水利水电爆破施工安全管理[J].装备维修技术,2021,(21):0255-0255.
- [2] 姜本红,彭慧敏,杨永平.水利水电施工企业生产安全事故应急预案管理分析[J].水利水电快报,2021,42(04):54-58.
- [3] 原鹏飞.水利水电施工安全管理研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2021,(05).