

关注水利电力工程潜在风险及应对策略

张高索 梁志亮 徐佰林

湖北省水利水电规划勘测设计院有限公司 湖北 武汉 430070

摘要：水利电力工程作为清洁能源的重要来源，其建设与运营涉及复杂的环境与工程技术挑战。工程面临设计风险、工程质量风险、自然灾害风险及安全生产风险等多重潜在威胁。为应对这些风险，需加强风险评估与预防，提升工程质量与施工管理效能，深化安全生产管理举措，并重视环境保护与生态修复工作。通过综合施策，确保水利电力工程安全稳定运行，实现经济效益与生态效益的双赢。

关键词：水利电力工程；潜在风险；应对策略

引言

水利电力工程在促进能源结构转型、保障能源安全方面发挥着举足轻重的作用。然而，工程建设与运营过程中潜在的风险不容忽视。设计缺陷、施工质量不达标、自然灾害侵袭以及安全生产管理漏洞均可能对工程安全构成严重威胁。因此，深入探讨水利电力工程的潜在风险及应对策略，对于保障工程安全、促进可持续发展具有重要意义。

1 水利电力工程概述

水利电力工程，作为利用水能资源进行发电的重要工程形式，其历史可追溯至古代，但现代意义上的水利电力工程则伴随着科技的进步而迅速发展。这一工程领域涵盖了从水资源的调取、输送、转换到分配的全过程，旨在高效、可持续地利用水资源，满足社会对清洁能源的需求。在水利电力工程中，工程设计是项目的基石。设计者需综合考虑地形、气候、水文、地质等多种因素，确保工程结构稳定、运行安全。设计者还需关注环境因素，避免对自然环境造成不可逆的影响。因此，水利电力工程的设计往往是一项复杂而精细的工作，需要多学科知识的交叉运用。工程质量是水利电力工程安全运行的保障。在施工过程中，需采用先进的施工技术和管理方法，确保工程质量符合设计要求。这包括材料的选择、施工工艺的规范、施工人员的培训等多个方面。只有确保工程质量，才能保障水利电力工程在长期的运行中保持稳定和安全，水利电力工程还面临着自然灾害的威胁。由于工程多建于山区、河流等自然环境复杂的地区，因此易受地震、山洪、泥石流等自然灾害的影响。为应对这些风险，需在工程设计和施工过程中采取必要的防灾措施，提高工程的抗灾能力。

2 水利电力工程中存在的潜在风险

2.1 设计风险

水利电力工程设计堪称整个工程的核心根基，其合理性与完善程度直接关乎工程全生命周期的安危。在设计过程中，设计者需全面且深入地考量一系列复杂要素。从工程所处的宏观地理环境来看，地形地貌特征对工程布局与结构选型影响深远。在地形起伏较大的区域，需精准规划水工建筑物的位置与形式，以确保其稳定性与功能性。对于洪水、山体滑坡等自然威胁，设计者必须进行严谨的风险评估。若对洪水的冲击力、频率及水位变化等关键参数估计不足，工程在遭遇洪水侵袭时，极有可能出现结构损坏、基础冲刷等严重状况，致使工程无法正常运行，设计方案不能脱离实际施工条件。需充分考虑施工单位的技术水平、设备能力及资源储备等因素。若设计过于理想化，提出远超施工单位能力范畴的技术要求或施工工艺，会致使施工难度剧增，施工单位为降低成本、赶工期，便可能滋生偷工减料行为，选用质量不达标材料，最终给工程质量埋下巨大隐患。这种因设计与施工脱节而引发的问题，在水利电力工程建设中屡见不鲜，严重时甚至会引发安全事故，造成不可挽回的损失^[1]。

2.2 工程质量风险

在水利电力工程中，工程质量风险是关乎工程安全稳定运行的关键因素。（1）施工质量不达标是工程质量风险的首要来源。在施工过程中，若对工艺标准执行不严，如混凝土浇筑振捣不密实、钢筋绑扎不牢固等，将直接削弱工程结构的承载能力和耐久性，为工程安全埋下隐患。（2）施工人员数量不足或专业素质欠缺也是影响工程质量的重要因素。关键施工岗位若缺乏熟练技术工人，会导致复杂工艺操作失误，影响工程质量，施工人员的责任意识和技术水平对于工程质量的保障同样至关重要。（3）管理不善同样是工程质量风险的重要诱因。施工现场管理混乱、缺乏有效的质量监督与控制

体系,将难以及时发现并纠正施工中的质量问题。若材料质量把控不严,劣质材料流入施工现场并用于工程建设,将严重威胁工程结构的安全与使用寿命。如果工程质量出现问题,在工程运行阶段可能引发结构变形、渗漏等状况,阻碍工程正常发挥效益,更可能对周边人民生命财产安全构成重大威胁。

2.3 自然灾害风险

水利电力工程因其特殊的功能需求,常选址于山区、河流等自然环境复杂多变的区域,这使其无可避免地面临多种自然灾害的严峻威胁。地震作为极具破坏力的自然灾害,其产生的强烈地震波会对工程结构造成巨大冲击。水利电力工程中的大坝、厂房等关键建筑物,在地震作用下,出现结构开裂、基础沉降甚至整体垮塌等严重损坏情况,导致工程完全失效,无法正常运行。山洪与泥石流灾害同样不容小觑。山区暴雨引发的山洪,携带大量泥沙与石块,以迅猛之势冲击工程设施,可能冲毁输水渠道、冲垮水电站厂房等。泥石流具有强大的冲击力与破坏力,能瞬间掩埋工程设施,堵塞河道,对水利电力工程的安全运行造成毁灭性打击。这些自然灾害的突发性和强破坏性,给水利电力工程的防灾减灾工作带来极大挑战,如果发生,往往会造成严重的经济损失与社会影响。因此,为了确保水利电力工程的稳定性和安全性,须采取有效的防护措施。这包括加强工程设计的抗震标准,采用先进的建筑材料和技术,以及定期进行结构安全评估和维护。建立完善的监测预警系统,实时监控自然环境变化,对潜在的危害风险进行早期预警,及时采取应对措施,减少灾害带来的损失。制定详尽的应急预案,确保在灾害发生时能够迅速有效地进行应急响应和救援工作,保障人员安全和工程设施的最小损失。通过这些综合措施,可以提高水利电力工程抵御自然灾害的能力,确保其长期稳定运行^[2]。

2.4 安全生产风险

在水利电力工程的建设与运营阶段,安全生产风险始终是一个不容忽视的重要议题。(1) 电力传输系统的安全性是首要关注点。电压与电流作为关键要素,其稳定传输依赖于电气设备的良好绝缘性能和线路的可靠性。如果设备绝缘性能下降或线路老化、过载运行,极易诱发漏电事故,这会造成设备损坏,还会直接威胁现场作业人员的生命安全。(2) 水工建筑物的稳定性同样至关重要。水位变化对其稳定性具有明显影响,过高或过低的水位都会带来安全隐患。水位过高可能引发漫坝风险,导致水工建筑物受损;而水位过低则可能影响水电站的正常发电效率,甚至对整个电力系统的稳定运

行构成威胁。(3) 机械设备的长期运行也潜藏着巨大风险。若缺乏定期维护与保养,设备零部件易磨损、老化,引发机械故障,导致设备运行异常甚至停机。易燃易爆物品的管理与操作同样需严格把关,如果管理不善或操作不当,如油库、气库附近违规动火作业,极易引发火灾、爆炸等恶性安全事故,给工程建设与运营带来难以估量的损失。

3 应对策略

3.1 加强风险评估与预防

在水利电力工程的全生命周期,从项目奠基到长期运营,强化风险评估是必不可少的关键环节。深入且全面地洞悉各类潜在风险及其可能引发的后果,是保障工程稳健推进的基础。为此,需构建定期且系统的风险评估体系,涵盖自然灾害、工程质量及安全生产等多个维度。对于自然灾害风险评估,要综合运用气象学、地质学等多学科知识与技术手段,深入分析工程所处区域的地形地貌、气候特征以及地质构造等因素,精准预测地震、山洪、泥石流等灾害发生的可能性与影响程度。工程质量评估则需从设计方案的合理性、施工工艺的规范性到原材料质量的可靠性等方面进行全方位审查,借助无损检测、性能测试等技术,及时发现潜在的质量隐患。安全生产风险评估着重对工程建设与运营过程中的电气设备、机械设备以及作业环境等进行风险识别,评估诸如漏电、机械故障等安全事故发生的概率。通过严谨的风险评估,如果察觉潜在风险,必须迅速启动处理程序,制定完备且具有高度可操作性的应急预案同样关键。应急预案应基于对各类突发事件的情景模拟与分析,明确应急响应流程、责任分工以及应对措施,确保在面对突发事件时,能迅速、有序且高效地做出反应,最大程度降低损失。针对发生的洪水灾害,应急预案应详细规划洪水预警发布机制、人员疏散路线以及工程设施的应急加固措施等,有效保障工程安全与人员生命财产安全^[3]。

3.2 提升工程质量与施工管理效能

(1) 严格遵循相关标准进行工程全流程把控是基础。设计团队需紧密结合工程实际需求与场地条件,运用前沿的设计理念与方法,精心制定设计方案,确保其在满足功能性要求的同时,具备高度的安全性与可靠性。在施工过程中,施工单位应严格遵守设计要求与施工规范,选用高质量的原材料与构配件,确保每一道工序都达到质量标准。验收阶段,则需组织专业团队依据严格的验收标准,对工程进行全面深入的检查,确保工程质量达标。(2) 采用先进的监测技术与设备对工程进

行实时监测,是提升工程质量与施工管理效能的重要手段。利用传感器技术、卫星遥感技术以及地理信息系统(GIS)等高科技手段,对工程结构的变形、应力应变以及周边环境变化等进行实时监测,能够及时发现并处理潜在问题。在大坝的建设与运营过程中,通过埋设应变片、渗压计等高精度传感器,实时掌握大坝的应力分布与渗流情况,确保大坝的安全运行。(3)施工人员的技术水平与责任意识对工程质量同样至关重要。需加强施工人员的技术培训与安全教育,提升其专业技能与安全意识,使其在施工过程中能自觉遵守规范,确保工程质量与安全。

3.3 深化安全生产管理举措

建立健全安全生产管理制度是根本保障。明确各部门与岗位在安全生产中的职责与权限,构建全方位、多层次的安全生产责任体系。从项目管理层到一线施工人员,每个人都清楚知晓自己的安全责任,形成“人人有责、人人负责”的安全生产氛围。制定完善的安全生产规章制度,涵盖安全操作规程、安全检查制度、事故报告与处理制度等,确保安全生产工作有章可循。配备先进的安全生产设备与设施,并进行定期检查与维护是关键支撑。在施工现场与运营场所,配备齐全的消防设备、安全防护用具、电气安全检测设备等。定期对这些设备进行检查,及时发现并更换老化、损坏的部件,确保设备性能良好,随时能够投入使用。对起重机、升降机等特种设备,要严格按照规定进行定期检验与维护,确保设备运行安全。严格执行安全操作规程,加强安全督导与检查,是防范事故发生的重要防线。对每一项作业活动,都制定详细且严格的安全操作规程,并要求作业人员严格遵守。加强现场安全督导,及时纠正作业人员的违规行为。定期开展安全检查,对施工现场、设备设施以及安全管理制度的执行情况进行全面检查,排查事故隐患。对于发现的隐患,要明确责任人和整改期限,确保及时消除隐患,预防安全事故的发生^[4]。

3.4 重视环境保护与生态修复工作

(1)在工程规划与设计阶段,应将环境保护理念深度融入其中。通过全面考量工程对周边水体、土壤、大

气以及生物多样性等方面的潜在影响,采取优化工程布局、选用环保型建筑材料、采用生态友好型施工工艺等措施,从源头上减少工程建设对环境的破坏。在选址时尽量避开生态敏感区域,设计大坝时设置鱼道等过鱼设施,以减轻对水生生物洄游的影响。(2)加强环境监测工作是及时掌握环境变化的重要手段。定期对水体、土壤和大气等环境要素进行监测,获取水质、土壤肥力、空气质量等相关数据,通过数据分析,及时发现工程建设与运营对环境产生的不利影响。监测水体中的营养物质含量,预警水体富营养化趋势;监测土壤侵蚀情况,评估工程对土壤环境的实际影响。(3)针对已造成的环境影响,采取有效的生态修复措施进行恢复与治理。对于水体污染,可采用生物修复、物理化学处理等方法,改善水质;对于土壤侵蚀,通过植树种草、修筑梯田等生态工程措施,恢复土壤生态功能。在生态修复过程中,应遵循生态系统的自然规律,采用本地物种进行生态重建,提高生态系统的稳定性与自我修复能力,实现工程建设与生态环境保护的和谐共生。

结束语

综上所述,水利电力工程的安全稳定运行是保障能源供应、促进经济社会发展的关键。通过加强风险评估与预防、提升工程质量与施工管理效能、深化安全生产管理举措以及重视环境保护与生态修复工作,可以有效应对水利电力工程面临的潜在风险。未来,应继续探索更加科学、高效的风险管理策略,推动水利电力工程向更高水平发展,为经济社会发展提供坚实的能源保障。

参考文献

- [1]王建辉.关注水利电力工程潜在风险及应对策略[J].水利电力技术与应用,2025,7(3):1-2.
- [2]袁太平,赖余斌,洪巧章.电力工程质量管理标准化研究[J].中国电业,2019(03):89-91.
- [3]金明.电力工程项目质量监管研究[J].产业与科技论坛,2019,18(02):236-237.
- [4]陆雨,胡国杰,黎黎.电力工程建设项目质量精细化控制实证分析[J].辽宁工业大学学报(社会科学版),2019,21(01):42-44.