

中小水电站运行中的安全管理与风险控制研究

乔 治

大唐甘肃发电有限公司碧口水力发电厂, 甘肃 陇南 746412

[摘要] 中小水电站作为我国水电能源体系的重要组成部分, 分布广泛且规模较小, 具备较低的投资成本和较短的建设周期等优势。但由于资金、技术及管理能力的限制, 许多中小水电站在安全管理方面存在诸多薄弱环节。设备老化、管理体制不完善、安全管理意识不足及应急响应不及时等问题, 严重影响了水电站的运行稳定性与安全性。在过去几年中, 由于安全管理缺失或风险评估不充分, 部分中小水电站曾发生设备故障、人员伤亡等事故, 造成了较大经济损失及社会影响。这些事故暴露了当前中小水电站在安全管理体系、风险控制方法及人员培训等方面的不足。因此, 亟待解决的现实问题是, 如何通过建立科学的管理体系、采取有效的风险控制措施, 并应用现代信息技术加强安全管理。

[关键词] 水电站; 安全管理; 风险控制

DOI: 10.33142/hst.v7i11.14288

中图分类号: TV74

文献标识码: A

Research on Safety Management and Risk Control in the Operation of Small and Medium-sized Hydropower Stations

QIAO Zhi

Bikou Hydropower Plant of Datang Gansu Power Generation Co., Ltd., Longnan, Gansu, 746412, China

Abstract: As an important component of Chinese hydropower energy system, small and medium-sized hydropower stations are widely distributed and have small scales, with advantages such as lower investment costs and shorter construction periods. However, due to limitations in funding, technology, and management capabilities, many small and medium-sized hydropower stations have many weak links in safety management. The aging of equipment, imperfect management system, insufficient safety management awareness, and untimely emergency response seriously affect the operational stability and safety of hydropower stations. In the past few years, due to the lack of safety management or insufficient risk assessment, some small and medium-sized hydropower stations have experienced equipment failures, personnel injuries and other accidents, resulting in significant economic losses and social impacts. These accidents have exposed the shortcomings of current small and medium-sized hydropower stations in terms of safety management systems, risk control methods, and personnel training. Therefore, the urgent practical problem to be solved is how to strengthen security management by establishing a scientific management system, adopting effective risk control measures, and applying modern information technology.

Keywords: hydroelectric power stations; safety management; risk management

引言

随着我国能源结构的优化与清洁能源的快速发展, 中小水电站在电力生产中逐渐占据了重要地位。作为一种可再生能源, 水电在保障能源供应、推动经济发展以及生态环境保护方面, 扮演着不可或缺的角色。许多中小水电站却面临资金、技术和管理等多重制约, 安全管理与风险控制的问题也日益显现。随着运行环境的复杂化及设备老化等问题的累积, 水电站的安全运营正遭遇前所未有的挑战。对中小水电站安全管理与风险控制的深入研究, 不仅能够确保其稳定运行, 更能够提升运营效益、减少安全事故的发生, 进而有效保障人民生命财产安全。

1 安全管理与风险控制在水电站运行中的重要性

水电站作为关键的能源设施, 安全管理与风险控制显得尤为重要。发生安全事故时, 除可能带来巨大的经济损失外, 周边环境及居民的生命财产也将遭受严重威胁。因

此, 保障水电站的安全运行及时识别并有效防范各类潜在风险, 成为其持续稳定发展的根本所在。通过建立科学的安全管理体系并实施有效的风险控制措施, 不仅可以及时发现隐患、消除风险, 还能提升员工的安全意识, 增强其应急处理能力, 从而减少人为失误与设备故障带来的不良影响。随着科技的不断进步, 传统的安全管理模式正被智能化、自动化手段逐步取代, 这些新技术使得风险预测与防控更加精准与实时, 进一步增强了管理效率。

2 中小水电站的安全管理体系

2.1 安全管理体系的构建

中小水电站安全管理体系的构建是确保稳定运行的基础, 一个完善的安全管理体系应覆盖从顶层设计到具体操作层面的各个方面, 确保各项措施全面落实。首先, 明确安全管理的组织架构至关重要, 责任必须清晰、分工明确, 确保每个环节均有专人负责, 每项任务都有专人跟踪。

其次,建立健全的安全管理制度不可忽视,制度应涵盖风险评估、隐患排查及事故处理等各个方面,确保操作流程有章可依、执行有规可循。制度的制定需符合国家法律法规的要求,结合水电站的实际情况进行调整,最大限度地满足其运营需求。为了确保制度的有效落实,定期组织安全培训与应急演练是必要的,这将确保全体员工熟练掌握应急处理技能与操作流程,实现理论与实践的全面贯彻。

2.2 安全管理组织架构与责任分配

安全管理的组织架构与责任分配,是确保水电站安全管理体系高效运作的核心。专门的安全管理部门应被设立,负责整体安全工作的统筹与监督,该部门应由具备丰富管理经验及专业知识的人员组成,确保能够科学评估潜在风险并及时制定有效的应对措施。各级管理人员的安全责任必须明确,从高层管理者到一线操作人员,每个岗位的职责都应细化。例如,安全战略的制定与资源配置主要由管理层负责,而操作人员则需严格按照安全规范执行日常操作任务。各部门与岗位之间的协作至关重要,确保信息能够流通畅通无阻,问题能够迅速反馈并有效处理。为了避免职责不清,所有岗位的安全职责应通过书面制度形式明确规定,并通过实践中的不断检查与完善加以落实。

2.3 安全管理规章制度与流程

安全管理的规章制度与流程,是水电站安全运行的基础。规章制度应涵盖从日常操作到突发事故处理的各个环节,确保每一项工作都有明确的标准与规范。例如,在设备检修、人员操作、环境监测等方面,相应的操作手册或流程文件必须配备,确保工作人员能够按照统一标准执行各项任务。安全流程的设计应简明易行,避免过于复杂或死板的规定,以防员工因流程繁琐而忽视关键细节。流程不仅应当清晰、简洁,还要充分考虑各种潜在的安全隐患与应急情况,为保证规章制度的有效执行,严格的监督机制应设立,并定期对现有制度进行评审与更新,确保时效性与适应性。此外,通过定期培训与演练,所有员工应当熟悉并掌握相关制度与流程,确保制度得到落实从而提高安全管理的实际操作效果。

2.4 安全文化建设与员工安全意识提升

安全文化的建设与员工安全意识的提升,是水电站安全管理的核心。良好的安全文化不仅能强化员工的安全责任感,还能促进全体员工积极参与,形成共同维护安全的氛围。定期进行的安全培训和宣讲活动,尤其是不可或缺的,它们帮助员工深入理解安全生产的重要性,并明确个人在安全管理中的具体职责,这些培训应覆盖的不仅是基础的安全操作知识,还应包括应急处理流程、风险识别等内容,从而确保员工能在突发事件中迅速而准确地作出反应。进一步地,安全文化的建设还需通过明确的奖励与惩罚机制来加以强化。例如,安全绩效考核的设立,可以激励表现优异的员工,而对忽视安全的行为则应给予严肃处理,此举有助于形成正向激励与负向约束并存的管理模式,

强化员工对安全管理的重视。同时,员工应被鼓励积极参与与安全管理工作,提出改进建议或发现潜在隐患。

3 中小水电站的安全管理问题与不足

3.1 安全管理体制与制度的缺陷

中小水电站的安全管理体制与制度存在一定不足,主要表现为制度滞后与执行力度缺乏。一方面部分水电站的安全管理制度陈旧未能及时更新,未能适应新技术、新设备以及新风险所带来的挑战。由此,一些管理规定与当前水电站日益复杂的安全需求脱节,难以有效应对新形势下的安全隐患。另一方面尽管许多水电站已经建立了安全管理制度,但在实际操作中,制度的执行往往不到位,缺乏足够的监督与落实力度,在一些水电站安全检查常常流于形式,检查内容过于表面,未能深入挖掘潜在隐患,导致许多安全问题未能及时发现与解决。与此同时,安全责任的分配亦存在不清晰的情况,部门间沟通与协作不足,信息传递不畅,致使部分安全管理工作处于“真空”状态,缺乏有效的监督与反馈机制,这一现象进一步影响了整体安全管理制度的执行效果,导致安全隐患未能得到及时的应对与解决。

3.2 设备老化与维护不足

中小水电站面临的设备老化与维护不足问题,随着运行年限的增加愈加突出。许多关键设备,如发电机组、输电线路及闸门等,经过长时间运行后不可避免地出现磨损、腐蚀等老化现象,直接影响了设备的安全性与稳定性。部分水电站由于资金短缺以及对管理重视不足,未能及时投入足够的资源进行设备的更新与维护,导致设备故障率不断上升,甚至无法确保在高负荷或极端条件下的正常运行。与此同时,日常维护工作常常缺乏系统性与前瞻性,许多水电站仅进行表面检查或局部修复,未能开展全面的检测与细致的保养。由此,设备问题未能及时发现与处理,导致故障频发甚至在突发情况下,设备故障可能引发严重的安全事故,给水电站的安全运行带来极大的隐患。

3.3 安全培训与人员管理不足

中小水电站在安全培训与人员管理方面普遍存在明显不足。许多水电站未能建立系统化、常态化的安全培训体系,培训内容常停留在基础知识讲解阶段,缺乏实际操作演练与应急处理能力的强化。因此,员工在面对复杂或突发的安全事件时,往往缺乏应变能力与足够的应急处置经验,难以有效应对各类安全挑战。人员管理方面同样存在诸多问题,尤其是新入职员工及高风险岗位员工的安全培训不到位,导致操作失误频发且安全意识较为薄弱,部分水电站的安全管理人员未接受充分的专业培训,造成他们在实际工作中缺乏必要的专业判断能力,难以做出准确的决策。

4 中小水电站安全管理与风险控制的对策

4.1 完善安全管理制度与执行力

完善安全管理制度并增强执行力,是确保中小水电站安全管理有效性的关键所在。安全管理制度应根据水电站

的实际运营情况不断优化与更新,涵盖设备维护、操作流程、应急响应等各个方面,确保每项任务都具有明确的标准与规定。制度的执行至关重要,它不仅仅停留在文件上,必须确保所有管理人员与员工在实际工作中严格遵守^[1]。为了实现这一目标,建立有效的监督与评估机制显得尤为重要,通过定期检查制度执行情况,确保每一环节都不被忽视,安全管理人员应增强责任意识,将安全责任明确落实到每个岗位与员工,确保每个人都清楚自己在安全管理中的职责与操作规范。只有通过强化制度的适应性与执行力度,才能有效避免安全管理的“空转”现象,确保各项安全措施真正落实到位,从而提升水电站的整体安全保障水平。

4.2 加强水电站设备的巡查与维护

加强设备巡查与维护,是确保水电站安全生产的关键举措。随着设备使用时间的延长,老化与磨损成为不可避免的问题,定期的巡查与精细化维护显得尤为重要。所有关键设备的巡查应覆盖,包括发电机组、输电线路及水库闸门等易损部件,确保它们始终保持在良好的工作状态,每次巡查后,检查结果必须被详细记录,潜在问题应被及时识别与处理。设备维护需要具有计划性与重点,避免仅限于应急修复。预防性保养应成为维护工作的核心,针对设备的实际使用情况应定期进行必要的维护,及时更换易损部件确保设备的长期稳定性。此外,定期进行设备测试与故障模拟演练,也是提升应急响应能力的重要手段。

4.3 加强人员安全培训与技能提升

加强人员的安全培训与技能提升,显然是确保水电站安全运行的关键环节。水电站应当定期组织全员进行安全培训,培训内容应涵盖基础的安全操作规程,且特别针对特殊岗位及高风险领域,进行专业化培训^[2]。确保每一位员工能够在突发事件中,及时应对是培训的重要目标,培训计划应与技术发展保持同步,结合新设备、新工艺以及最新的安全管理要求,确保培训内容紧跟行业前沿。此外,理论与实践相结合的培训方法尤为重要,通过模拟演练等方式,员工能够在接近真实的工作环境中,熟悉应急操作流程从而提高其应急反应能力。心理素质的培养也应被纳入培训内容,以增强员工的安全意识与风险防范能力,确保在高压环境下,他们能够保持冷静迅速采取有效措施。

4.4 强化应急响应机制与应急演练

强化应急响应机制及应急演练毫无疑问,是提升水电站应对突发事件能力的核心所在。应急响应机制必须具体而明确,涵盖从事事故报告、信息传递到现场处置的每一环节,确保在紧急情况发生时,各相关部门能够迅速而协调

地作出反应是机制设计的关键^[3]。应急预案应当预先完善做到有备无患,并通过定期开展应急演练来检验其有效性,通过演练模拟多种突发情况,员工不仅能熟悉操作流程还能提升反应速度,同时暴露出预案中可能存在的不足。演练应覆盖常见的设备故障或自然灾害外,还应包括一些复杂且难以预测的风险情境,如大规模电力系统故障或水库事故等,从而检验应急响应体系的全面性与应变能力。

4.5 加强风险评估与监控技术的应用

加强风险评估及监控技术的应用,已成为提升水电站安全管理水平的关键措施,通过建立科学的风险评估体系,潜在的安全隐患能够被全面识别与分析,从而为防范措施的制定与应急预案的优化提供有力的数据支持。利用现代监控技术,如传感器、无人机巡检与视频监控等手段,设备运行状况、环境变化及关键参数能够在实时中得到有效监控,确保异常情况得以及时发现并得到相应处理。结合大数据分析 with 人工智能技术,潜在的风险信号能被精准提取,并对趋势进行分析与预测从而提前预警设备故障、自然灾害等突发事件。

5 结语

中小水电站作为关键的能源基础设施,安全管理与风险控制直接影响电力供应的稳定性与社会经济的可持续发展。通过不断完善安全管理体系、加强设备维护、提升人员培训及强化应急响应机制,各种潜在风险能够有效预防并应对,从而确保水电站的安全运行。随着信息化与智能化技术的持续进步,风险评估与监控技术等领域的管理将变得更加精准与高效。尽管当前在管理体制、技术设备及人员素质方面存在一定不足,但通过科学的制度建设、技术创新及全员参与的安全文化,水电站的安全管理水平定能逐步提升,确保在复杂环境下依然能够稳定运行。持续强化安全管理与风险控制,将为水电站的长期可持续发展奠定坚实基础,并为社会提供更安全、稳定的能源保障。

【参考文献】

- [1] 庞海泉. 基于风险控制与评估的小水电站安全管理措施研究[J]. 农村科学实验, 2024(3): 76-78.
 - [2] 吴建军. 水电站安全管理风险评估及维修保养措施研究[J]. 小水电, 2024(5): 36-37.
 - [3] 静宇, 彭潜, 刘啸, 等. 安全生产风险管理体系在电站建设安全管理中的应用[J]. 水力发电, 2021, 47(2): 6-8.
- 作者简介: 乔治 (1988.8—), 男, 毕业院校: 西北政法大學, 所学专业: 劳动与社会保障, 大唐甘肃发电有限公司碧口水力发电厂白川水电站副站长, 工程师。