

双重预防机制在中小水电站安全管理中的应用

阳水雄 魏云华

青海黄河上游水电开发有限责任公司班多发电分公司

DOI:10.12238/hwr.v9i4.6307

[摘要] 针对中小水电站安全管理中自然条件复杂、管理分散及动态风险叠加等问题,分析其本质安全基础薄弱、人员素质参差不齐及防控难度大的现状,通过构建安全风险分级管控与隐患排查治理双重预防机制,结合LEC法量化风险等级并实施分层管控,建立动态隐患排查治理体系。结果表明,科学的风险辨识与数据库构建显著提升了风险评估的准确性,岗位风险告知卡与区域风险四色图相结合强化事前预控能力,外部环境变化的动态监测有效降低潜在风险升级的可能性,为中小水电站安全生产提供长效保障。

[关键词] 双重预防机制; 中小水电; 安全管理; 应用

中图分类号: TU714 文献标识码: A

Application of double prevention mechanism in safety management of small and medium-sized hydropower stations

Shuixiong Yang Yunhua Wei

Qinghai Yellow River Upstream Hydropower Development Co., LTD.

[Abstract] in view of the small and medium-sized hydropower station safety management, complex management and dynamic risk superposition, analysis of the essential security foundation is weak, personnel quality is uneven and the present situation of the difficult, through the construction of security risk classification control and hidden management dual prevention mechanism, combined with LEC method of quantitative risk level and layered control, establish hidden perils in dynamic management system. The results show that the scientific risk identification and database construction significantly improved the accuracy of the risk assessment, post risk told card combined with regional risk four color map to strengthen advance control ability, dynamic monitoring of external environment changes effectively reduce the possibility of potential risk upgrade, provide long-term guarantee for small and medium-sized hydropower station safety production.

[Key words] double prevention mechanism; small and medium-sized hydropower; safety management; application

引言

2016年10月,国务院安委办发布《关于实施遏制重特大事故工作指南构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制的意见》,明确提出通过风险预控与隐患治理“两道防线”提升安全生产整体预控能力,双重预防机制以“关口前移、源头治理”为核心理念,要求企业全面辨识潜在风险,科学实施分级管控,动态排查治理隐患,从而实现安全生产闭环管理。而中小水电站因规模较小、地理分布分散、管理水平参差不齐等特点,面临较高的安全风险,尤其是在设备老化、自然灾害应对、人员操作规范性等方面存在显著薄弱环节。基于此,本文以黄河上游6座中小水电站为研究对象,系统性地应用双重预防机制,助力行业安全生产水平的整体提升。

1 中小水电站安全管理的重难点

1.1 自然条件复杂,本质安全基础薄弱

中小水电站安全管理因自然条件复杂和本质安全基础薄弱而面临严峻挑战,黄河上游6座中小水电站平均装机容量仅为3.5万千瓦,规模较小,地理位置分散加剧了管理难度,这些电站多位于地质灾害频发区域,山体滑坡、泥石流等隐患突出,加上区域气候恶劣,雨季长、温差大等特点对设备运行与基础设施稳定性构成持续威胁。

1.2 管理分散,人员素质参差不齐

一方面,在日常管理中,安全规程执行常由于缺乏系统性监督,时常出现安全规程被忽视的现象,习惯性违章行为频发,成为潜在的安全隐患;另一方面,部分员工技能素质与业务水平偏

低,难以满足复杂设备操作与维护的技术要求,导致误操作风险增加,安全意识的欠缺进一步加剧问题的严重性,员工对安全风险的辨识能力有限,无法及时发现管控潜在危险源,尤其在面对突发状况时尤为突出,很可能导致应急处置不当,进一步扩大事故影响范围;加上中小水电站分布广泛且管理人员流动性大,统一安全培训与考核机制无法进行全面落实,进一步拉低了整体安全管理水平。

1.3 动态风险叠加,防控难度大

除常规触电、机械伤害等安全风险外,极端天气与地质灾害频发,显著提升风险的不确定性,全面提高防控难度;暴雨等极端天气可能引发库区水位骤升、渗漏加剧,甚至产生漫坝风险,而高温则可能导致设备过热运行,增加电气故障概率;边坡失稳、山体滑坡等地质灾害隐患则对电站基础设施构成直接威胁,尤其在雨季或地震活跃区域,此类风险动态变化尤为显著,这些外部环境因素与电站内部运行风险相互叠加,形成多维度的安全压力。

2 双重预防机制在中小水电安全管理中的应用

2.1 制度体系建设

双重预防机制制度体系通过科学的风险辨识、评估与分级,结合动态隐患排查治理,能够有效实现安全生产关口前移,降低事故发生的可能性。风险分级管控以LEC法为基础,通过量化分析事故发生的可能性(L)、暴露频率(E)和后果严重性(C),计算出风险值D,进而将风险划分为红色(重大)、橙色(较大)、黄色(一般)和蓝色(低)四个等级,不同等级风险对应不同的管控主体,从省级公司安监部到班组逐级落实责任,保证各级管理职责明确且执行到位,及时调整管控措施,使现场风险始终保持在可接受水平。

表1 隐患排查制度

风险等级	判定标准(LEC法)	管控主体
红色(重大)	$D \geq 400$	生产单位负责人、分管领导
橙色(较大)	$200 \leq D < 400$	生产单位负责人、分管领导
黄色(一般)	$70 \leq D < 200$	场站部门负责人
蓝色(低)	$D < 70$	班组负责人

隐患排查治理制度则进一步强化对潜在安全问题的识别与整改能力,该制度要求生产经营单位定期开展隐患排查工作,依据LEC法判定标准对各类风险进行动态监测,发现隐患后立即制定整改措施并跟踪落实;对于重大隐患,由省级公司安监部牵头组织专项治理,确保问题得到彻底解决;而对于一般或低风险隐患,则让场站负责人或班组负责整改,避免资源浪费和管理冗余,不仅是风险分级管控的重要补充,也是实现闭环管理的关键环节,通过建立完善的隐患台账,明确整改责任人、时限和验收标准,能够有效防止隐患反复出现(见图1)^[1]。

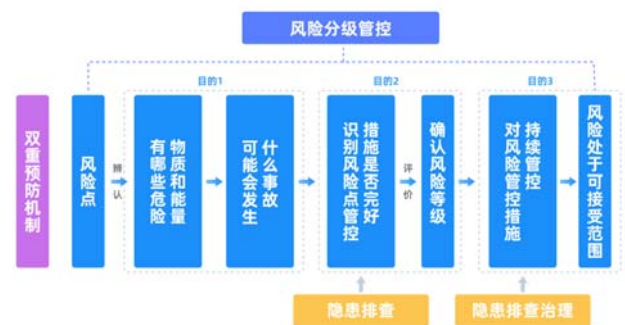


图1 双重预防机制制度体系

2.2 风险辨识与数据库构建

风险识别与数据库建设需严格遵循安全风险分级管控要求,从源头治理入手,系统排查各环节潜在风险源。源头治理是实现安全生产的关键环节,其核心在于通过科学方法和技术手段,将风险控制在萌芽状态,避免隐患转化为事故。专家团队与一线员工协同作业,运用结构化分析工具对生产流程、设备运行及作业空间等要素开展全周期风险识别。源头治理强调对危险因素的早期发现与干预,具体措施包括优化工艺设计、改进设备性能及规范操作流程,如在工艺设计阶段引入本质安全理念,通过减少高危物质的使用量或采用替代材料,降低事故发生概率。同时,针对设备运行中的薄弱环节,实施预防性维护策略,定期检测关键部件的性能指标,确保设备始终处于最佳运行状态。

当前风险评估技术呈现多元化特征,涵盖作业条件危险性分析(LEC)、风险矩阵评估(LS)、岗位危害分析(JHA)、安全检查表(SCL)及风险程度评估(MES)等方法体系。其中,LEC法通过对事故概率、暴露频次与后果等级的量化分析,为风险分级提供基础判定依据;JHA法则聚焦于具体作业环节,细致剖析每一步操作可能引发的危害。综合应用多种评估方法,能够提高风险辨识的科学性与准确性,为源头治理提供技术支持。完成风险辨识后,工作人员将结果整理并录入风险数据库,形成标准化的风险清单,详细记录危险源的基本信息,包括风险等级、管控措施及责任人等关键内容,该过程注重动态更新与跟踪管理,确保风险信息的实时性和准确性。为实现源头治理,还要建立长效机制,明确各级责任主体的职责分工,强化日常巡查与专项治理相结合的工作模式,通过技术手段与管理措施的双重保障,推动隐患排查治理从被动应对向主动预防转变,最终实现安全生产的持续改进^[2]。

2.3 分层管控与岗位告知

岗位风险告知系统采用标准化建设模式,通过规范化的视觉标识体系实现风险信息的可视化管理^[3]。告知载体需包含岗位关联风险要素、防控技术措施、紧急处置流程三大核心模块,同时采用红黄蓝三色预警标识强化风险等级辨识,这种设计通过图文结合方式提升信息传递效率,确保作业人员快速掌握岗位安全要点,形成有效的风险认知屏障(见图2)。风险因素的识别基于作业范围或设施设备的风险评估结果,采用LEC法等科学

方法量化风险值, 确保评估过程客观准确, 以风险四色图为基础, 按照红、橙、黄、蓝四级划分风险等级, 通过最高风险级别确定区域整体风险程度, 便于实施分级管控, 不仅提高危险性告知的直观性, 还为员工提供清晰的操作指引, 使其能够在日常工作中快速识别潜在风险, 并采取针对性对应措施^[4]。



图2 岗位风险告知卡

2. 4特殊风险与外部环境管理

中小水电站由于现场人员配置不足及管理力量薄弱, 其非重要区域暗藏较大安全风险, 成为安全管理中的薄弱环节。外部环境变化对风险等级的影响尤为显著, 低风险区域可能因气候异常、地质条件恶化、设备老化等因素转变为高风险区域, 工作人员需结合动态监测数据与外部环境变化, 系统评估潜在风险升级的可能性, 并及时采取针对性预防措施, 将风险控制在可接受范围内^[5]。风险辨识能力是安全管理的核心要素, 尤其在中小

水电站中, 员工需具备对异常风险的敏锐洞察力和快速反应能力, 工作人员要强化安全教育培训, 特别是针对异常风险辨识与事故预想的专项训练, 能够有效提升员工的风险敏感性与应急处置能力。培训内容应涵盖危险源识别方法、隐患排查技巧以及突发事件模拟演练, 确保员工熟练掌握各类风险评估工具与应急响应流程; 同时建立完善的风险预警机制, 将人工巡查与智能监测相结合, 实现对非重要区域的动态监控, 避免因管理盲区导致风险失控^[6]。

3 结语

综上所述, 文章系统探讨了双重预防机制在中小水电站安全管理中的应用, 通过风险分级管控与隐患排查治理的有机结合, 实现了安全风险的源头控制与动态管理。然而, 中小水电站分布分散、资源有限的特点仍对机制落地形成挑战, 未来研究应聚焦智能化技术的应用, 如无人机巡查与物联网监测, 提升非重要区域的风险感知能力。同时, 需加强员工技能培训与安全文化建设, 完善动态预警机制, 推动安全管理向精细化、智能化方向发展, 最终实现本质安全目标。

[参考文献]

[1]徐伦.安全生产双重预防机制在水利水电施工上的运用[J].云南水力发电,2024,40(z1):129-131,139.

[2]周鹏.四川华电金川水电开发有限公司双重预防安全管理系统应用[J].工业控制计算机,2021,34(11):146-147,150.

[3]彭峰,黄胜,李团.水利工程正井法施工竖井的安全管理[J].云南水力发电,2023,39(8):223-227.

[4]龙必礼.浅析双重预防体系在市政项目安全管理中的应用[J].建筑工程技术与设计,2021(14):1829.

[5]张晨晨.基于改进LSTM模型的尾矿库风险预警关键技术研究[D].华北水利水电大学,2023.

[6]中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司.一种安全生产风险双重预防机制建设平台:CN201910879714.7[P].2024-11-01.

作者简介:
阳水雄(1988--),男,汉族,湖南省衡阳市人,本科,中级工程师,安全监督及管理。