

水利水电工程安全管理中的人因工程分析

陈 超

中国水利水电第十二工程局有限公司 浙江 杭州 310000

摘 要：本次研究的目的是深入分析水利水电工程安全管理中人的重要性，以及人因对于工程安全所产生的作用。本文采用文献综述与案例研究方法对水利水电工程人因工程的安全管理现状，存在问题及改善措施进行论述。结果发现：人因工程对提升工程安全管理水平，降低事故的发生率和保障人民生命财产安全起到了至关重要的作用。但目前水利水电工程的安全管理还存在着作业人员整体素质低下，安全意识淡薄、专业技能不足、人因工程影响因素辨识不到位、人因工程设计存在不尽合理现象。为此，本文提出了提升人员安全意识与技能培训、优化工程设计与人机交互、强化安全文化与组织管理、应用现代技术提升安全管理效率等一系列改进措施。这些举措的落实可望进一步提高水利水电工程安全管理的水平，从而为水利水电工程可持续安全发展提供强有力的保证。

关键词：水利水电工程；安全管理；人因工程；改进措施；安全培训

引言

水利水电工程是一个复杂的系统工程，它的安全管理既关系着工程自身安全运营，又直接影响着人民群众生命财产安全与社会稳定。人因工程作为一门研究人类和工程系统相互作用的科学，对水利水电工程的安全管理起着关键作用。但目前研究与实践证明，人因工程应用于此方面还存在着人员安全意识不强，工程设计不尽合理等许多缺陷、安全文化建设落后等，这类问题的出现严重制约着水利水电工程的安全管理水平。所以，对水利水电工程安全管理中的人因工程问题进行深入的分析，并探究行之有效的解决策略对提升工程安全管理水平，降低事故发生率有一定的实际意义。

1 水利水电工程安全管理概述

1.1 水利水电工程安全管理的定义与重要性

水利水电工程安全管理就是对工程的规划、设计、施工、运营及养护各阶段进行科学、系统的管理措施来防控可能造成人员伤亡，财产损失及环境破坏等危险。该管理过程涉及从项目前期风险评估，安全规划到建设期间安全监督以及项目后期运行维护与应急管理的各个环节。^[1]安全管理以保证项目施工期安全、可靠、经济为中心目标，在尽可能少给环境与社会造成影响为前提。

水利水电工程的施工期安全管理主要表现为以下几点：一是水利水电工程一般规模较大，技术比较复杂，投资较大，影响范围较广，在汛期一旦出现安全事故不仅造成重大经济损失，而且可能给当地及下游生态环境与社会稳定带来严重的影响，甚至是灾难性的后果。二是社会经济不断发展，人们安全意识水平不断提升，广大人民群众对于水利水电工程安全可靠性的需求也在不

断增加。强化安全管理、提升项目安全性能有利于增进群众对项目的信任度与支持率、推动项目顺利进行。三是强化水利水电工程安全管理有利于促进工程管理科学化，规范化与现代化。引进先进管理理念与技术手段能够提升工程管理效率与水平、减少工程成本、提升工程质量与效益。四是水利水电工程安全管理也涉及法律法规，标准规范，教育培训和信息沟通等诸多方面，需要各部门，各专业，各领域协同配合。强化安全管理有利于促进有关方面沟通协调、形成合力、共同推进项目顺利进行。

1.2 人因工程在安全管理中的作用

人因工程对水利水电工程的安全管理起到关键作用。其涉及人与系统，设备和环境的交互，目的是通过对这些交互进行优化以提高项目的安全与效率。人因工程核心是了解人的才能与局限，在设计与运行过程中加以运用，从而降低人为错误造成的危险，改善系统整体性能。就水利水电工程而言，人因工程运用情况可分几个层次来分析。一是注重对操作人员进行技术交底与操作规程，以保证操作人员掌握安全完成任务所需的技术与知识。二是人因工程也涉及设计工作流程来降低运行过程的复杂性及可能出现的失误。另外，人因工程也着重于工作环境的改善，这包括光线照明、噪声管理和温度调控等方面，旨在营造一个有利于安全操作的工作氛围。人因工程的安全管理功能也表现为注重事故预防与应急处置。

1.3 国内外水利水电工程安全管理现状对比

纵观国内外水利水电工程安全管理实践，可观察到一些明显不同。一些发达国家由于对人因工程重要性的

认识比较早,所以对安全管理投入的资源与精力比较大。这些国家一般都有比较完备的安全管理体系,主要有严格的安全标准,先进的监控技术和高效的应急响应机制等。与此形成鲜明对比的是,某些发展中国家的安全管理可能会出现一些缺口。具体表现为安全意识不强,安全培训不到位,安全设施差。但随着全球经济一体化进程的不断发 展,国际合作不断加强,很多发展中国家亦开始注重将人因工程运用到安全管理当中,并且逐渐引进了先进安全管理理念与技术。

2 水利水电工程安全管理中的人因工程问题分析

2.1 人因工程问题识别与分类

对人因工程问题进行辨识与归类,是安全管理中的第一步。就水利水电工程而言,这类问题可按不同标准划分。例如,按问题性质可分为操作失误,决策失误,沟通不畅,训练不到位。^[2]通过详细的划分,能够更加精准地确定安全管理薄弱环节,从而为下文改进措施的制定奠定基础。

施工阶段可能会因为施工人员素质不高、对操作环境认识不清、不正确佩戴个人防护用品、操作过程中不按照操作规程作业、习惯性违章或者错误理解操作规程而造成施工事故。

2.2 人因工程问题对工程安全的影响

人因工程问题会给水利水电工程安全带来很多影响。一是操作失误会造成设备损坏或者工程结构损坏,进而影响到项目的正常进行及使用寿命。二是决策错误会使项目在 施工阶段出现安全隐患,加大事故风险。另外,沟通不畅也会造成信息传递延迟或者失误,使安全管理措施不能得到及时、有效的落实。三是培训专业性不足会使操作人员不熟悉操作规程,加大操作失误概率。在具体的工程实践中,工程问题对人的影响并不是孤立存在的,而是与其他多种因素相互交织,共同作用于工程的安全性。比如设备设计缺陷会和人员操作失误叠加在一起,从而引发更为严重的安全事故。

2.3 人因工程问题产生的原因分析

水利水电工程安全管理中的人因工程问题的成因有很多,涵盖了人员素质,组织管理,技术应用和环境因素几个层次。首先人员素质是安全管理中至关重要的因素。作业人员安全意识淡薄,专业知识与技能欠缺,在各项影响因素中超过80%,是最重要的管理因素,可能产生严重后果。其次是组织管理层面。管理层对于安全管理的重视程度不够、项目组织结构不合理,安全管理人员不足,安全生产责任不落实到人等均会造成人因工程问题的发生。另外,技术应用上的限制也是造成问题的

原因之一。^[3]部分水利水电工程因技术手段落后或者运用不当等原因不能对安全风险进行有效的防控。最后是环境因素,例如施工现场复杂,气候条件多变等等,这些因素都会给人因工程问题造成一定的影响。

2.4 人因工程问题解决策略与方法

对于水利水电工程安全管理人因工程存在的问题,必须要有一系列的解决策略与办法。一是促进人员安全意识与技能的培养是根本。通过不定期安全教育、专业技能培 训、应急处理流程等方式,强化作业人员安全意识、提高作业人员处置各类安全风险能力。二是优化工程设计与人机交互同样至关重要。通过对工程设计的完善,增强了系统可靠性与易用性,降低了由于设计不当而带来的安全问题。同时加强人机交互设计使得操作更人性化减少了操作失误受伤概率。另外还需要加强安全文化与组织管理。通过建立健全安全管理体系、明晰安全责任、强化监督检查等措施,营造全员参与安全文化氛围。三是将现代技术运用到安全管理。运用信息技术,物联网等现代技术手段对安全管理进行智能化与自动化管理,提升安全管理工作效率与成效。

2.5 水利水电工程安全管理中的人因工程改进措施

要想在水利水电工程安全管理上切实解决人因工程存在的问题,就必须要有系列的完善。^[4]一是提高作业人员安全意识和操作技能的培养。通过不定期安全教育、行业专家授课、专业技能培 训考试、应急处理流程交底等多种形式,强化作业人员安全意识、提高作业人员操作技能,并能在突发情况下处置各类安全风险。二是优化工程设计和人机交互同样至关重要。通过对工程设计的系统性完善,增强了系统可靠性与易用性,降低了由于设计不当而带来的安全问题。同时加强人机交互设计使得操作更人性化减少了操作失误受伤概率。另外,项目管理上还需加强安全文化和组织管理。通过建立健全安全管理体系、明晰安全责任、强化监督检查等措施,营造全员参与建设安全的文化氛围。三是将现代技术运用到安全管理。运用信息技术,物联网等现代技术手段对安全管理进行智能化与自动化管理,提升安全管理工作效率与成效。

3 水利水电工程安全管理中的人因工程改进措施

3.1 提升人员安全意识与技能培训

提高人员安全意识,是水利水电工程施工安全管理工作的基石。定期进行安全教育与培 训能够加强作业人员对于安全重要性的理解,并提高作业人员对于潜在危险的辨识与处理能力。技能培训主要集中在实际操作上,以确保每名员工都能熟练地掌握必要的安全操作程

序和应急处理技巧。^[5]另外,模拟演练与案例分析相结合,能够加深作业人员对安全事故后果的认识,使其在具体操作时更加慎重。为达到这一目的,水利水电工程施工单位应当制定年度、月度的培训计划、方案,其中包括对新入职作业人员进行入职培训,对人员进行定期复训和对具体岗位进行专项培训等。培训的内容要涉及安全法规,操作规程,事故案例分析,应急处理等诸多方面。同时要建立行之有效的考核机制以保证培训效果的实际运用。

3.2 优化工程设计与人机交互

优化工程设计是降低人因工程问题发生的一个重要手段。设计阶段要充分考虑人因工程原则以保证工程设计符合人体工程学的要求并降低操作复杂性及出错概率。如简化了操作流程,增强了界面友好性,使用了直观指示标志,可降低操作难度和提高效率。优化人机交互也是至关重要的。水利水电工程操作人员和机械设备,控制系统互动频繁。介绍了触摸屏操作界面,语音控制系统及其他先进人机交互技术可提升操作便捷性与准确性。另外,交互系统要定期评估与更新,使其满足技术发展与操作需求变化的需要。

3.3 强化安全文化与组织管理

构建安全文化,是促进水利水电工程施工安全管理的一个重要途径。通过构建以安全为中心的企业文化能够激发作业人员内在动力,让作业人员自觉地遵守安全规定并主动参与到安全管理中去。强化组织管理涉及到明确安全责任、执行安全制度以及提高安全监督的效率。为了塑造一个积极向上的安全文化氛围,管理机构应当周期性地组织各种安全文化的宣传活动,例如安全知识的竞赛和安全主题的演讲等,目的是提升员工的安全意识水平。同时要建立安全激励机制,对于安全管理成绩显著的人员或者队伍要进行表彰、奖励。从组织管理上看,要明确各层级管理人员的安全职责,建立周密的安全管理流程与规范,保障安全管理工作有序开展。

3.4 应用现代技术提升安全管理效率

运用现代技术,是提升水利水电工程施工安全和管理效率的有效手段。在信息技术飞速发展的今天,安全管理引进了更多高科技手段。比如通过设置视频监控系统来达到实时监控工程现场、及时发现和治理安全隐患的目的。运用大数据分析技术能够分析历史安全数据并预测出潜在安全风险以便采取防范措施。另外,利用物联网技术能够实现工程设备远程监控与故障诊断,降低设备故障引发安全事故。人工智能技术的进步为安全管理开辟了新的可能性,例如利用机器学习算法预测和分析安全事故,从而提升安全管理的智能化程度。

4 结束语

文章就水利水电工程施工安全管理人因工程进行深入剖析,揭示出人因工程对于提高工程安全水平所起到的关键性作用。国内外学者一般认为人因工程对保障水利水电工程的安全运行至关重要,它的有效开展对预防事故和减少损失有显著作用。研究指出人因工程问题不仅会影响项目的稳定性与可靠性,甚至会给人员安全带来威胁,所以系统分析与完善这些问题非常关键。今后的研究要对不同种类水利水电工程中人因工程的运用情况进行进一步的探究,并对如何根据具体项目的特点制定出更加科学、合理的安全管理策略进行分析。

参考文献

- [1]张金成,张海平,姚京裕.水利水电工程安全管理存在风险与措施分析[J].水上安全,2024(1):152-154.
- [2]沈维铎,劳齐乐,高杰.水利水电工程安全施工技术及管理策略分析[J].水上安全,2023(2):184-186.
- [3]陈国平.水利水电工程施工安全管理与安全控制分析[J].城市情报,2023(19):0142-0144.
- [4]赵远兰.水利水电工程施工技术安全管理分析[J].中国厨卫:建筑与电气,2023(11):290-292.
- [5]纪德金.分析水利水电工程施工安全管理及控制[J].文摘版:工程技术,2022(3):89-91.