

中小型水电站检修安全交互质量评价与解决措施探索

冯星

上海勘测设计研究院有限公司

摘要:随着可持续发展战略的提出,推进新式能源发展成了能源改革的主要方面,水电作为典型的清洁能源,能够为能源可持续发展提供重要支持,在这一背景下,水电行业蓬勃发展,国内中小型水电站的数量迅速增加,且逐步进入运营维护期。但是在实践中,中小型水电站的检修存在一定难度,检修环境较为复杂,对其进行研究具有一定现实意义。本文以中小型水电站检修作为研究背景,结合相关理论,提出安全交互质量概念,以及中小型水电站检修安全交互质量评价体系构建策略,在一定程度上提升了中小型水电站检修评估的准确性。

关键词:中小型水电站;检修;安全交互质量;评价体系

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.16.063

前言:近年来,我国水电站的数量开始迅速增加,水电站包括大型水电站、中小型水电站两种主要类型,其中,中小型水电站的数量相对较多,约占我国水电站总量的99%以上。在运维过程中,中小型水电站的检修作业一直都是工程技术难点,存在作业难度大、作业空间小、交叉作业多、检修环境恶劣等多个技术特点,同时,在实际维护过程中,中小型水电检修作业很容易诱发一些安全事故问题,如高空坠落、触电、坍塌等事故,这些问题严重影响了检修作业的正常进行,同时影响了中小型水电站效益的正常发挥,因此,降低中小型水电站检修安全事故发生率就显得尤为重要,本文首先对中小型水电站检修安全管理进行简要阐述。

一、中小型水电站检修安全管理

(一) 中小型水电站检修现状与特点

中小型水电站大多建设在较为偏远的地区,在对其进行检修时,普遍会采用项目式检修方法。

中小型水电站检修主要存在以下几种主要特点:

(1) 环境恶劣。大多数中小型水电站的位置处在水力资源丰富、地理位置偏远的地区,检修活动时间普遍较长,一般需要检修人员长时间驻外办公。同时,水电检修环境复杂,面临寒冷、潮湿、噪音、粉尘等因素的影响。(2) 交叉作业数量多。中小型水电站内部存在大量不同功能的设备,需要相关工作人员具备电气、机械、油务等方面的专业知识,其整体难度相对较高。

(3) 作业空间小,设备数量多。中小型水电检修内部空间不大,无法为检修人员提供宽敞的检修空间,同时,一次中小型水电机组检修作业往往会涉及上千种器

具,人员在狭小的检修空间内进行大量检修作业活动,易诱发安全事故。(4) 作业时间少。水电检修往往安排在枯水期开展,对于检修作业的时间存在较为严格的要求,时间紧,任务重,相关管理人员如果想要及时完成检修作业活动,就必须在安全管理方面适当放松,在此背景下,安全事故的发生风险定会进一步增加^[1]。

(二) 中小型水电站检修安全管理问题分析

综合相关事故案例,并结合部分中小型水电站检修项目实际情况,发现在中小型水电站检修安全管理过程中,主要存在以下几类安全管理问题:(1) 员工参与性较差。在中小型水电站检修过程中,管理人员主要是依靠政策、规章、制度等内容对员工进行整体约束,并在自身经验基础上进行安全管理,属于典型的被动型安全管理,员工参与度较差,效果也很难得到保证。

(2) 安全监督巡查困难。在实践中,中小型水电站检修项目的地理位置通常较为偏远,上级单位虽然也会实施安全监督巡查作业,但是落实到实践中的难度相对较大,因此在实际工作情境中,监督检查工作主要由项目部内部进行。(3) 交互作用控制不足。在实际工作情境中,中小型水电站检修安全管理工作是人员、材料、设备、环境等众多要素综合作用的结果,相互之间的联系产生作用,在管理过程中存在的安全隐患都是由于主体交互作用出现偏差所导致的,当前的安全管理方法主要从人员控制、物料控制、环境控制角度出发,并没有充分考虑交互作用控制在安全管理中的重要价值^[2]。

(三) 安全交互质量内涵

安全交互质量是一种新概念,这一概念是从交互质量、实体产品质量的概念发展过来的。在理论研究中,实体产品质量认知主要包括无瑕疵、符合规范、满足顾客需求、“内部失败”与“外部失败”的发生率。交互质量是在此基础上诞生出来的,一开始被应用于教学、服务质量领域,在服务质量领域,专家学者认为服务质量包括顾客对与顾客交互的各部分质量的感知,包括顾客与服务员的交互、顾客与服务设施之间的交互等,这些交互活动综合构成了顾客对于整体服务质量的评价。

在安全管理领域,交互质量被定义为安全交互质量,被学者定义为用来衡量人人、人物、人环境之间相互作用过程优劣程度的一种名词,在理论中,良好的交互质量能够保证系统内部各要素之间交互作用的稳定,从而保证整个系统的稳定运行。在实践中,交互作用存在无形性、多样性等基本特征,很难用明确的标准对其

进行评价,因此其评价难度相对较高。但是,对安全交互质量进行评价又是非常重要的,本文首先对中小型水电站检修安全交互质量影响因素进行分析,在此基础上构建完善的中小型水电站检修安全交互质量评价体系,最终提出中小型水电站安全交互质量提升的具体策略。

二、中小型水电站检修安全交互质量影响因素分析

中小型水电站检修安全交互质量影响因素主要包括以下几个方面。

(一) 人与人交互

人与人的交互是中小型水电站检修项目中最基本的交互,具体而言,管理人员、员工共同构成中小型水电站检修项目的工作主体,整个项目质量与人员交互质量息息相关。

人与人交互主要体现在以下几个方面:(1)项目准备阶段:主要指的是安全技术交底会交互,在此过程中,影响因素主要包括信息呈现方式、信息准确性、员工安全意识、员工心理因素、员工生理因素、管理者沟通意识、管理者沟通风格、管理者沟通技巧。(2)项目现场阶段。主要指的是班前会交互与协作交互,在班前会交互中的影响因素主要包括任务复杂性、任务紧迫性、任务明确性、信息及时性、任务匹配性。在协作交互中的影响因素主要包括组织氛围、员工安全知识掌握程度、安全监督检查状况。

(二) 人与物交互

人与物交互需要在作业任务情境中实现,通过访谈、分析得知,在人物交互过程中的影响因素主要包括作业空间布局合理性、操作规程准确性、员工安全意识、员工安全知识、员工专业素质、安全培训水平、工具设备可靠性、安全防护设施水平、工具设备水平、设备标识与管理台账。

(三) 人与环境交互

人与环境的交互主要指的是环境的作业空间、室内微气候对人的行为产生影响,中小型水电站中人与环境的交互作用主要表现在环境对人的刺激、人对环境的改善等。

在人与环境交互过程中的影响因素主要包括作业空间布置情况、环境整洁程度、环境微气候状况、监测环境设备水平、安全标识布置合理性^[3]。

三、中小型水电站检修安全交互质量评价体系构建策略

(一) 指标选择

指标选择是评价体系建立的首要内容,本文基于上述内容,对影响因素指标进行分析,首先将一级指标分为员工状态、管理者状态、物状态、组织因素、环境状态、信息因素、任务因素七方面内容,并在此基础上进一步在每个指标之后制定了二级指标。

(二) 设计原则

中小型水电站检修安全交互质量评价体系设计需要遵循以下几个基本原则:(1)科学原则。首先,指标体系的建立应当能够反映出真实情况,因此,指标体系必须具有较强的科学性。(2)系统性原则。根据上文内容可知,中小型水电站检修作业的影响因素是相当多的,因此,必须从不同角度出发,构建起系统全面的安全管理指标,通过指标的层层分解,提升指标体系科学性。(3)针对性原则。指标体系应当具备较强的针对性,能够对中小型水电站安全管理实际情况,提出可行的措施与方法。(4)可行性原则。即指标内容应当能够在现实情境中真正落实。(5)可比性原则。即指标应当能够具备适用性与横向可比性,只有这样才能反应评估对象的真实情况^[4]。

(三) 指标体系

指标体系的目标在于提升中小型水电站检修的安全交互质量,结合实际情况设置了比较完善的指标体系,具体内容包括:(1)一级指标员工状态,其二级指标包括员工专业素质、员工安全知识、员工安全意识、员工心理因素、员工生理因素;(2)一级指标管理者状态,其二级指标包括管理者沟通意识、管理者沟通技巧、管理者沟通风格;(3)一级指标物的状态,其二级指标包括安全防护设施、工具设备水平、工具设备可靠性、设备标识及管理台账;(4)一级指标组织因素,其二级指标包括组织氛围、安全监督检查、操作规程准确性;(5)一级指标环境状态,其二级指标包括作业空间、环境整洁、温度湿度、采光照度、安全标识;(6)一级指标信息因素,其二级指标包括信息呈现方式、信息准确性、信息及时性;(7)一级指标任务因素,其二级指标包括任务复杂性、任务紧迫程度、任务明确性、任务匹配性。

(四) 基于熵权与DHGF算法的综合评价方法

在算法选择方面,笔者选择基于熵权与DHGF算法的综合评价方法。其中,DHGF算法在安全管理评价体系中,能够对交互安全管理评价指标进行筛选,进而实现有效的取长补短,从而克服不同方法的弱点与缺点,在采用这种算法进行指标权重形成的过程中,还需要充分考虑主观专家评判问题,即降低主观性。在实践中,常见的权重确定方法包括专家评价法、熵权法、比较加权法等,其中,熵权法具备较强的客观性,能够显著降低权重设计的主观性。

基于熵权与DHGF算法步骤如下:(1)确定评价指标集;(2)确定加权子集,主要流程为AHP方法的权重确定、熵权法权重确定、组合权重求取、第三层对应第二层的指标权重求取;(3)采用灰色模型确定矩阵灰度,具体流程为确定评价样本矩阵、确定灰类等级数、

构建白化权函数、计算灰色统计数、计算灰色评估权值及模糊评判矩阵；（4）模糊综合评判矩阵计算，具体流程为由模糊加权矩阵和单因素模糊评判矩阵求出模糊综合评判矩阵、计算评价结果；（5）分指标分析。

四、中小型水电站检修提升安全交互质量管理的具体措施

根据上述评价方法，能够确定一个检修项目中不同指标的基本权重，在一般情况下，上述指标权重按照顺序排列分别为员工状态、环境状态、任务因素、信息因素、组织因素、物的状态。笔者结合实际情况，进一步提出中小型水电站检修提升安全交互质量管理的具体措施。

（一）员工安全状态管理

员工属于安全交互的主体，其自身安全状态对于整个交互活动能够产生比较直接的影响。在实践中，相关单位应当采取以下手段进行员工安全状态的管理：首先，需要提升安全教育培训质量。当前，大多数中小型水电站检修项目对于员工的培训普遍采用粗放式的培训方式，这种方式已经很难适应当前的安全培训需要了，需要相关单位对其进行完善，建立更高水平的教育培训体系，不断提升员工的安全管理水平。在实践中，单位可以提升培训课程的丰富度，在管理游戏、考察学习等多种传统培训方式的基础上，对其进行更新，引进情景模拟、实战演练等培训方式提升培训的趣味性。其次，应当建立完善的安全教育培训体系。培训内容应当包括个人安全意识培训、群体安全培训、安全知识培训、安全规章学习、安全技能培训。

（二）管理人员状态管理

提升管理人员状态管理质量也是非常重要的。首先，管理人员应当充分认识到自身的管理质量，分析自身沟通风格、沟通技巧质量，并对其进行适当完善。其次，在沟通风格方面，管理人员应当适当进行自我披露，采取此种方式能够与员工之间建立起初步信任关系。最后，在沟通技巧方面，管理者应当着重提升语言表达能力，并养成倾听的习惯，通过倾听、反馈的方式提升管理者与员工之间的信任水平，不能忽视员工^[5]。

（三）检修物料状态管理

物的管理可以按照以下标准进行，首先，相关单位应当对检修过程中使用的物料按照功能、用途、属性进行分类，这是实现规范化管理的重要基础。其次，相关单位应当建立物料定置标准，即根据物体的使用频率、占用空间大小等情况进行摆放，保证位置摆放清楚。再次，相关部门应当设置科学的物料使用标准，防止由于使用标准不明确导致安全风险产生，具体应当包括工作面物料标准、容器具使用标准、设备安全使用标准、防护用品使用标准等。最后，相关单位应当建立现场防护标准，防止在物料使用过程中产生安全隐患。

（四）检修环境状态管理

检修环境状态管理方法应当包括，首先，相关单位应当制定人与环境安全交互标准，其具体内容应当包括危险环境识别策略。其次，相关单位应当从各个维度出发，制定完善的状态管理措施，主要包括微气候标准制定、噪音环境标准制定、照明环境标准制定、清洁标准制定。

（五）信息因素状态管理

信息因素状态管理也是非常重要的，其内容应当包括：（1）人人信息标准，主要包括员工着装、安全能力测评、安全能力档案建立等；（2）物的信息标准，通过标识实现；（3）环境信息标准，主要通过安全标注标准建立、看板标准建立来实现。

（六）组织因素状态管理

健康的组织氛围也是非常重要的，在此过程中，首先，相关单位应当建立项目总结机制，实现项目内部、项目之间的知识共享。其次，相关单位应当改善提案机制，提升安全管理水平。最后，相关单位应当建立互联网知识平台，并丰富其知识内容，涵盖KYT卡片、能力档案、方法库等。

结论：根据相关研究可知，80%左右的水电站检修安全事故均是由于工人的不安全行为所导致的，目前，相关学者对于安全管理的研究还仅限于安全要素、安全状态的研究。安全交互质量也是保证安全管理的重要要素，但是对于此方面的研究数量相对较少。提升安全交互质量有助于相关单位发现检修安全管理问题产生的原因、丰富评价角度、提供安全管理新思路，因此，本文以安全交互质量评价作为研究对象，提出了评价体系，并在此基础上提出了中小型水电站检修提升安全交互质量管理的具体措施。

参考文献

- [1] 马富强, 孙光礼, 符昌胜. 已建中小型水电站新增生态流量放水设施方案研究[J]. 水利科学与寒区工程, 2022, 5(07): 128-130.
- [2] 吕云强. 浅析中小型水电站运行管理中的问题及对策[J]. 中国设备工程, 2022(06): 81-82.
- [3] 夏凡. 中小型水电站生产技术管理存在的问题及优化对策[J]. 低碳世界, 2020, 10(08): 164-165.
- [4] 庞敏. 浅谈中小型水电站水轮发电机组的检修特点[J]. 中国新技术新产品, 2019(24): 33-34.
- [5] 高哲. 中小型水电站检修安全交互质量评价与对策研究[D]. 重庆大学, 2017.

作者简介：冯星（1987.02-），男，土家族，湖北恩施人，本科，现有职称：中级工程师，研究方向：电气工程及其自动化、质量安全管理、可再生能源安全生产管理。