

水电站安全质量管理全过程控制方法研究

厚 可

新疆卡拉贝利水利枢纽管理中心, 新疆 喀什 845000

[摘要]随着我国水电工程建设规模的不断扩大和运行年限的持续增长,水电站在安全与质量管理方面面临的风险因素日益复杂。文章在梳理水电站安全质量管理理论基础的基础上,归纳总结了在项目质量管理中的实践经验。分析当前全过程管理中存在的主要问题,明确关键控制环节,并提出相应的全过程控制方法与保障措施,以期提升水电站安全质量管理水平提供参考。

[关键词]水电站工程;安全质量管理;全过程控制

DOI: 10.33142/hst.v9i4.19599

中图分类号: TV734.2

文献标识码: A

Research on the Whole Process Control Method for Safety and Quality Management of Hydroelectric Power Stations

HOU Ke

Xinjiang Kalabeili Water Conservancy Hub Management Center, Kashgar, Xinjiang, 845000, China

Abstract: With the continuous expansion of the scale of hydropower engineering construction and the continuous growth of operating years in China, the risk factors faced by hydropower stations in terms of safety and quality management are becoming increasingly complex. On the basis of sorting out the theoretical basis of safety and quality management in hydropower stations, this article summarizes the practical experience in project quality management, analyzes the main problems in the current whole process management, clarifies the key control links, and proposes corresponding whole process control methods and guarantee measures, in order to provide reference for improving the level of safety and quality management in hydropower stations.

Keywords: hydroelectric power station engineering; safety and quality management; whole process control

引言

自我国实行改革开放之后,水电相关事业在工程规模方面、技术水平层面以及管理模式等不同维度都收获了颇为显著的进展成效,水电站已然成为我国清洁能源体系当中不可或缺的一个重要构成部分。不过,鉴于水电工程建设所耗费的时间周期较长、其技术本身的复杂程度颇高并且运行时所处的环境状况又呈现出多变的特点,所以在安全质量管理这块儿依旧存在着一些较为薄弱的环节,要是出现管理失控的情况,那么就极有可能引发安全事故以及滋生质量方面的隐患。因此,引入全过程控制的理念,针对水电站的安全质量管理展开系统的探究分析,这无疑有着相当强的现实意义以及实践操作方面的价值。

1 水电站安全质量管理全过程控制的理论基础

水电站安全质量管理的全过程控制,指的是在整个水电站从规划设计开始,到施工建设阶段,再到设备安装环节,直至运行维护各个不同阶段当中,针对安全以及质量方面的诸多要素展开的一种持续不断、较为系统的并且处

于动态之中的管理控制举措。这一相关理论着重突出管理工作所具备的前瞻性特点以及整体性考量,需要在工程整个生命周期的范围之内,全面且综合地思考安全方面存在的各种风险情况与质量方面的各项目标设定。水电站工程项目自身有着投资规模颇为庞大、技术系统相对复杂以及运行年限比较漫长等一系列特点,其在安全以及质量层面所出现的问题,往往呈现出隐蔽性的特征以及累积性的态势,而全过程控制的理念可以很好地弥补传统管理当中那种阶段之间相互割裂的情况以及信息传递存在滞后状况的种种不足。

2 水电站安全质量管理全过程存在的主要问题

2.1 前期规划与设计阶段安全质量控制不足

在水电站工程建设规划初期及施工图纸设计时,一些工程忽视了对于安全质量问题的关注程度,在设计方案上往往注重发电效益及进度安排,在整个工程项目安全水平以及结构寿命、后期运营维护方面缺少全面的研究分析,特别是在一些高地震危险地区工程体现得十分明显,比如

某一特大型水电站工程处在地震活动比较活跃的地方,在初步设计过程中虽然根据当时地震动参数做了相应的抗震设计,但是随着国家地震动参数区划图的更新,原先的设计标准已经不能适应当前的要求了。设计针对该地区的地质构造情况以及潜在的震源区的分析是非常完整的,但是在新的标准出台之后,之前留下的安全余地是较小的。这就使得工程在运行很多年后不得不对其实施大规模的抗震加固处理,需要通过坝体控制灌浆、套阀管灌浆等方式来进行强化,加大了后期维修费用,同时也会给枢纽带来一段时间的影响。这就反映出前期的风险辨识过程中对于标准变动把握不足以及方案的安全余量预留不够的问题。这种早期质量安全隐患的存在使得潜在的风险在工程起始就固定了下来并且逐渐暴露出来,从而对整个工程的安全稳定产生一定的影响。

2.2 施工阶段安全质量管理执行不到位

工程建设阶段是水电站发生事故和质量问题最多的时候,而在当前的管理当中仍然存在着制度落实不到位、现场督促缺失等一系列问题。以某一水电枢纽工程的基础处理施工为例,该水电枢纽工程坝址岩土质情况复杂多样,其大坝趾板的基础帷幕灌浆的质量对整个工程的防渗性能起到至关重要的作用,在建设期间帷幕灌浆这道工序的技术含量很高,而且又都是比较隐蔽的,如果在这一步骤上出了问题将会导致整个大坝的安全受到影响,在这个工程项目中,施工单位在遇到无类似经验指导、恶劣的建设环境(狂风、大雪等)下,采取请示专家、边干边学的方法来解决这一系列的技术问题,虽然最后达到了质量标准,但是在施工初期由于经验不足、交底不清楚等原因导致了现场的质量无法保证,监理单位对重点环节旁站监理、隐蔽检查等工作花费较多的时间去纠正,才使得建设的质量达到图纸上的标准,这就说明,在复杂的地质条件下进行基础处理的时候,如果没有充足的技术准备、现场执行力差以及监督环节出现薄弱环节,那么整个工程的安全质量就会陷入管理失控的状态,影响整个项目的质量稳定程度。

2.3 运行维护阶段安全质量风险防控薄弱

水电站在投产维养期间,工作重点调整为设备状况以及结构安全维护,但是有些电站却在长时间运行过程中,风险管理滞后,隐患排查和风险防务制度还不健全。就某一水电枢纽工程而言,它是一个兼有防洪、抗旱及发电的多用途建筑物,更是所在河流区的关键控制性建筑。其运行管理单位虽然也在积极开展安全生产风险控制体系建立,努力探索风险控制长效化机制,但是在运行期间还

是遇到了很多问题。比如在对水轮机进行定期检查时,必须对其做全面的检查保养工作,保证水轮机处于最好的运行情况下重新接入电网,如果运行期间的实时监控措施相对落后,对于设备老化、疲劳等问题的分析不够彻底,则容易产生一些小问题、小事故累积转化的现象。此工程在推行风险管控“六项机制”的时候,着重在危险源识别、风险分析、风险预估等方面加大管理力度,这也正说明了传统的运维方式存在风险防治盲区。运维单位还需继续加大隐患查找整改工作的频率和力度,从而才能把风险防范从被动应对转变为事前防范。

3 水电站安全质量管理全过程控制的关键环节

3.1 规划设计阶段安全质量控制要点

在规划设计这个阶段当中,应当把安全质量方面的要求当作设计工作中极为关键的核心内容来对待。要借助科学且合理的选址方式,还有较为合理的工程总体布局情况以及精心设计的结构等方面,以此来促使工程的本质安全水平得以全方位地提升。在设计的具体过程里面,一方面得充分考量流域所具有的水文方面的特征、地质构造的实际条件以及极端自然环境等这些因素给工程安全所带来的种种影响,另一方面也得结合水电站在未来相当长一段时间里的运行需求状况,针对工程的耐久性以及运行的可靠性这两个方面展开系统的论证分析。因此还要进一步强化在前期开展的风险识别以及评估相关工作。可以通过多方案之间的相互比选、运用技术经济层面的分析手段以及借助专家的论证意见等多种途径,对设计方案加以优化完善,从而防止因为前期的论证工作做得不够充分,而导致后期在施工环节出现频繁的调整情况,进而从最根本的源头切实保障水电站安全质量目标能够顺利实现。

3.2 施工实施阶段安全质量全过程管控

在施工阶段需构建以过程控制作为核心的安全质量管理体系,把安全质量管理方面的要求进一步细化处理,然后切实落实到各个施工工序以及具体的作业环节当中去。借助于强化施工开始之前的技术交底工作以及针对人员展开的培训活动,以此来提高作业人员对安全质量标准的理解水平以及执行能力,促使现场施工行为能够更加规范。此外还得强化在施工过程中开展的质量检测工作以及安全巡查工作,针对哪些关键工序以及重要部位要实施重点的管控举措,要及时地发现施工当中出现的偏差情况以及潜在的风险隐患,并且通过采取整改行动以及后续的复查操作来形成一种闭环式的管理方式,从而保证施工活动始终处于一种受控的状态之下,进而有效地降低出现质量缺陷以及安全事故的概率。

4 水电站安全质量管理全过程控制方法与保障措施

4.1 完善安全质量管理体系与标准体系

制度以及标准构成了全过程控制的关键基石,在水电站安全质量管理方面,其对于实现科学化且规范化的运行有着至关重要的决定性作用。需要依据水电站工程所具有的特点、建设时的规模大小、技术系统的复杂程度还有运行周期较长等诸多因素,构建起能够涵盖全生命周期的安全质量管理体系。这一制度体系不但要包含施工环节、安装环节以及调试环节,而且还要把规划设计阶段以及长期的运行维护阶段都纳入其中^[1]。在开展制度建设工作的時候,得明确指出管理的具体流程、操作应当遵循的规范、责任该如何分工、如何开展检查与考核以及设立相应的奖惩机制等内容,务必要让每一个环节都能够具备可实际操作的执行标准。以此借助定期实施的评估以及适时的修订工作,确保制度具备适用性并且能够在动态情况下保持有效性,进而促使安全质量管理工作切实达成有章可循、有据可依的状态,最终形成将制度化约束同制度化保障相互结合起来的管理体系。

4.2 强化风险分级管控与隐患排查治理

风险管理在水电站整个过程的安全质量控制方面占据着极为关键的地位,应当运用系统化的途径去识别各个阶段存在的潜在安全及质量风险,同时还要对其进行评估并划分等级。在完成这些工作的基础之上,针对不同等级的风险要采取不一样的管控办法,对于那些处于高风险环节的地方,需要实施重点的监控举措,并且要经过多层级的审批程序;而对于处在中低风险环节的部分,则要实施常规性的巡查以及技术方面的复核操作。除此之外,还应当构建起常态化的隐患排查以及治理的相关机制,要把日常开展的检查工作、专项实施的监测活动、对监测数据所做的分析以及对历史出现的问题进行的复盘等这些内容有机结合起来,以此达成对风险进行动态化的管理以及实现持续不断的改进目标^[2]。借助于及时有效地消除隐患、对整改落实的情况予以跟踪了解,以及做好记录并进行档案管理等一系列做法,不但可以避免风险不断积累并四处扩散的情况发生,而且还能促使各个环节所有参与其中的人员在安全质量方面的意识得以提升,进而最终实现风险管理呈现出闭环化、制度化以及智能化的特点。

4.3 推进信息化手段在安全质量管理中的应用

信息化手段的应用给水电站全过程安全质量管理带来了技术方面的有力支撑以及管理层面的有效保障。借助数字化平台和信息系统,可达成施工、安装、调试以及运

行各个阶段的数据采集、存储、分析还有共享等目标,如此一来,能够大幅度提高管理的效率以及决策的科学程度。在施工阶段,信息系统可以实时且全方位地去监控施工进度、质量检测所得到的结果以及安全隐患相关信息,并且依靠可视化报表以及动态分析来助力管理人员快速且准确地发现施工过程中出现的偏差或者潜在存在的各类问题^[3]。在设备安装与调试这个阶段,信息化手段能够针对关键设备的安装精度、系统接口是否匹配得当以及调试最终的结果展开在线记录和客观评估,以此确保各项技术指标都能够切实符合设计方面的要求。而在运行阶段,则可对设备的实际状态、机组运行的具体参数以及结构的安全状况实施动态的监控,进而实现对异常数据的早期预警以及对其发展趋势的精准分析,进而有力地支持预测性的维护工作以及应急情况下的决策制定。凭借信息化手段,管理人员便能够在第一时间清楚地知晓工程关键环节的实际真实状况,进而促使安全质量管理从以往传统的那种被动响应模式成功转变为如今更为积极主动的防控模式,达成全过程由数据驱动的管理方式以及智能化的决策机制,从而使水电站能够安全、稳定并高效地运行提供极为坚实的有力保障。

4.4 构建多主体协同的全过程监管机制

水电站安全质量管理涉及建设单位、施工单位、监理单位还有运行管理部门等诸多主体,其实际管理成效取决于协同机制是否完善。应当构建起职责清晰明确、彼此之间存在相互制约关系并且能够实现信息共享的协同管理体系,以此来达成多主体在规划阶段、设计阶段、施工阶段、调试阶段以及运行各个阶段都能够联动起来进行管理的目的。借助定期召开的协调会议、用于数据共享的平台、现场开展的联合巡查以及问题反馈的相关机制,各方能够及时地对安全质量方面的信息展开交流,达成对风险防控标准的统一认识,同时协调并解决那些突发的问题以及潜在的隐患,进而形成一个贯穿全过程、覆盖全方位且动态化的监管闭环。多主体协同一方面能够提升监管的效率,另一方面还能够让各参与方的责任意识得以增强,专业协作的能力也能够得到提升,从而确保水电站安全质量管理所设定的目标切实有效地得以落实。

5 结语

水电站安全质量管理属于一项具备系统性以及长期性的工程项目,全过程控制理念能为其给予科学且有效的管理途径,在工程整个生命周期当中强化安全质量方面的意识,完善相关的制度体系,落实责任分工,着重对规划设计环节、施工建设环节、设备安装环节以及运行维护环节等关键环节展开管控,如此便能够有效地防范潜在的风险

与隐患,充分借助信息化手段,达成数据采集、实时监控以及预警分析的目的,促使管理从经验型朝着智能化、主动型转变。综合运用制度方面的措施、技术方面的措施以及信息化方面的措施,可显著提高水电站安全质量管理水平,保证工程的安全性、设备的稳定性以及可持续运行的状态,进而为区域能源保障以及社会经济发展给予强有力的支撑。

[参考文献]

[1]蒋杨,赵光明,胡昌明.全过程数据管理的水电站智能安

全管理平台研究[J].兵工自动化,2025,44(10):102-106.

[2]周荣攀.提升水电站安全管理水平的九项技能实务优化研究[J].水上安全,2025(5):1-3.

[3]廖小伟,冉飞甜.水电站运行管理中存在的问题及其措施解决研究[J].现代工业经济和信息化,2021,11(11):203-204.

作者简介:厚可,男,工程师,就职于新疆卡拉贝利水利枢纽管理中心,目前任水电公司安全质量部主任。