

引用格式: 李云, 陈翔, 董超, 等. 双重预防机制在抽水蓄能工程勘探施工安全管理中的应用 [J]. 水利水电快报, 2025, 46(1): 80-83.

双重预防机制在抽水蓄能工程勘探施工安全管理中的应用

李云, 陈翔, 董超, 王道斌, 刘强

(中国三峡建工(集团)有限公司, 四川 成都 610000)

摘要: 抽水蓄能工程勘探施工影响因素众多、作业环境复杂, 导致施工风险高, 极易发生安全生产事故。为有效避免相关因素导致的事故, 在分析抽水蓄能工程勘探施工特点的基础上, 探索在施工安全管理中构建双重预防机制, 提出了双重预防机制构建责任分工、构建工作流程, 系统阐述了机制构建的具体步骤及相应方法, 并应用于石台抽水蓄能工程。实践结果表明: 双重预防机制保障了勘探施工的安全、高效开展, 石台抽水蓄能勘探施工安全无事故。研究成果为提升抽水蓄能工程安全管理水平提供了有效手段。

关键词: 施工安全管理; 勘探施工; 双重预防机制; 抽水蓄能工程

中图分类号: X947

文献标志码: A

DOI: 10.15974/j.cnki.slsdkb.2025.01.014

文章编号: 1006-0081(2025)01-0080-04

0 引言

构建新型电力系统是加快实现碳达峰、碳中和目标的重要举措。抽水蓄能作为新型电力系统的重要组成部分, 是目前技术最成熟、应用最广泛、经济性最优的调节电源, “十四五”期间抽水蓄能电站的建设数量将超过 200 个, 抽水蓄能装机容量将达到 6 200 万 kW 以上。抽水蓄能工程项目进入批量建设、快速发展的新阶段, 做好抽水蓄能工程项目安全风险管控是保障工程项目顺利开展的基础。抽水蓄能工程勘探施工过程中, 存在坍塌、冒顶、岩爆、爆破伤害、高处坠落、物体打击、排架垮塌、泥石流、洪水等事故风险, 且工期紧、作业环境复杂、作业人员安全意识不强, 各类风险叠加, 极易导致安全生产事故发生。为有效避免重、特大事故发生, 国家、行业提出了构建双重预防机制的工作指南, 把安全风险管控挺在隐患前面, 把隐患排查治理挺在事故前面, 各行各业开展了机制构建的探索工作, 特别是在交通^[1-2]、煤矿^[3-6]、非煤矿山^[7-8]、危化和冶金^[9-11]等行业, 其研究及应用已取得了较大的成效^[12-15]。然而, 目前很少有双重预防机制在抽水蓄能工程施工中的研究与应用。

在石台抽水蓄能工程勘探施工安全管理中构建双重预防机制, 实现了对工程项目施工安全风险的有效管控, 使工程项目能够安稳实施。本文总结相关经验

可为后续抽水蓄能工程项目提供借鉴。

1 工程概况

安徽石台抽水蓄能电站位于安徽省池州市石台县境内, 电站总装机容量 1 200 MW, 电站工程属一等大(1)型工程, 枢纽工程由上水库、下水库、输水系统、地下厂房和开关站等建筑物组成。上、下水库高差约 490 m, 上、下水库利用天然沟谷地形开挖, 在沟口筑坝, 最大坝高分别为 105、107 m。输水系统采用两洞四机布置, 总长约 2 449 m。地下厂房采用中部式布置, 主厂房、主变洞和尾闸洞平行布置。

勘探施工是抽水蓄能项目前期最早开始的重点工作, 为避免对项目工程全局造成影响, 需探明项目的地质条件。勘探施工主要包括钻孔 137 个, 进尺 11 971.13 m, 1 号勘探平洞开挖(长度为 716.0 m), 2 号勘探平洞开挖(长度为 224.8 m), 2-1 号支洞开挖(长度为 90 m), 建设 1 号转存料场, 搭设临时拌合系统; 进行地下厂房区、引水系统、岔管区的地应力测试和高压压水试验, 现场岩体变形和抗剪试验, 结构面抗剪、岩体与混凝土抗剪试验, 钻孔彩电, 声波测试, 岩体变形试验, 混凝土骨料的碱活性试验, 水质简分析试验, 有害气体检测等。勘探施工配合项目核准, 工期紧, 在山地野外和地下施工环境较恶劣, 作业绝大部分在地下, 施工作业区域较为密集, 交叉作业较多, 施工

收稿日期: 2024-07-20

作者简介: 李云, 男, 工程师, 硕士, 主要从事抽水蓄能电站安全管理、安全文化研究工作。E-mail: liyun176@126.com

作业过程经常涉及爆破作业、动火作业、吊装作业、临时用电、高临边作业等高风险作业,施工过程中极易发生安全生产事故等问题。

2 双重预防机制构建

随着能源结构转变,一批抽水蓄能工程项目集中开展前期工作,在市场、规模、管理模式等发生变化的情况下,工程勘探施工的安全开展面临着较大的挑战。双重预防机制在交通、煤矿、非煤矿山等行业得到了较好的应用,探索了多种构建模式^[16-18],并取得了丰富的实践经验,是提升安全风险管控能力、防范事故发生的有效手段。在抽水蓄能工程勘探施工安全管理中建立双重预防机制势在必行。有效构建双重预防体系需要工程项目业主、设计、监理、施工单位等各方参与,考虑风险辨识、风险评价全要素,对风险防控、隐患排查全过程进行管理,与工程项目安全管理体系融合,贯穿于工程施工安全管理的全过程执行。

2.1 流程构建

抽水蓄能工程勘探施工双重预防机制构建由业主单位牵头,设计、监理、施工单位等相关方根据项目安全责任各负其责,成立专项工作组,协调推进建设工作。业主单位对构建双重预防机制全面负责,制定方案、制度、标准,监督管理双重预防机制落地落实;设计单位负责参与风险及隐患治理技术方面支持,提出合理化的预防措施和建议;监理单位负责检查、督促主体责任单位制定并落实风险分级管控细则、开展风险辨识、评价、管控和隐患排查,审批主体责任单位安全风险分级管控清单,检查风险防范措施落实情况;施工单位(主体责任单位)负责组织制定本单位双重预防机制相关制度,根据合同项目内容开展风险辨识、评价,确定管控措施,形成风险管控台账,开展隐患排查治理。

2.2 重点环节构建及对应方法

2.2.1 机制构建

业主单位根据参建各方职责及合同范围,组建双重预防机制工作组,工作组由业主单位负责统筹管理,明确工作组的职责及工作范围,以正式文件予以发布。业主单位编制并发布双重预防机制管理办法,规范构建双重预防机制工作。

2.2.2 风险辨识单元划分

风险辨识单元是风险辨识的基础,风险辨识单元以危险、有害因素的类别为主划分,或以装置和物质特征划分,或以作业区域、场所、部位划分以及以伴随风险作业活动划分,也可以上几种相结合划分^[19]。抽水

蓄能勘探工程因多家施工单位合作且工序及施工过程比较复杂,可考虑按照作业区域工序与作业活动相结合的方式,进行风险辨识单元的划分,便于主体责任落实、细化风险管控措施。

2.2.3 风险辨识

风险单元划分确定后,根据 GB/T 13861《生产过程危险和有害因素分类与代码》,结合现场实际,对工程范围内“人、物、环、管”4个方面危险有害因素进行辨识。人的因素主要从心理、生理性危险和有害因素,行为性危险和有害因素进行辨识;物的因素主要从物理性危险和有害因素,化学性危险和有害因素,生物性危险和有害因素进行辨识;环境因素主要从室内作业场所环境不良,室外作业场所环境不良,地下(含水下)作业环境不良,其他作业环境不良进行辨识;管理因素主要从安全组织机构不健全,安全责任制未落实,安全管理规章制度不完善,安全投入不足,其他管理因素缺陷进行辨识。根据 GB 6441《企业职工伤亡事故分类》要求,确定风险可能导致的事故种类。

2.2.4 风险评价及分级

通过风险辨识单元划分以及风险辨识后,辨识出涉及的风险,根据 GB/T 27921《风险管理 风险评估技术》、SY/T 6631-2005《危害辨识、风险评价和风险控制推荐作法》、NBT 10096《电力建设工程施工安全管理导则》中的风险评价方法,对风险在不同状态下的危险程度进行评价,根据危险程度的高低确定风险等级,从高到低划分为特别重大、重大、较大、一般和较小5个等级,形成工程的风险辨识清单。

2.2.5 风险控制及持续改进

针对风险评价结果以及确定的风险等级,明确业主、设计、监理、施工单位等各方的风险管控责任,由主体责任单位提出控制措施,责任单位从组织、制度、技术、教育、防护、应急等方面考虑,制定消除、降低、控制风险的有效措施,风险控制应从最经济、有效、安全性最大的角度制定应对措施,形成风险控制清单。风险管控措施应动态管理,根据现场实际情况的变动,进行动态评估,动态辨识风险,调整风险评价及等级,改进管控措施。通过开展施工安全风险评估,实施安全风险控制来降低施工安全风险度^[17],以达到施工安全管理的目的。

2.2.6 隐患排查治理

隐患排查治理是风险管控的延伸,通过隐患排查发现风险管控的漏洞与不足,是对风险管控效果的评估与提升。隐患排查与治理大致过程为隐患排查—隐患评估—隐患预警—隐患治理,业主单位全面负责隐患排查工作,参建各方是合同范围内的主责单位,形成

表 1 石台抽蓄工程勘探施工风险控制清单

Tab. 1 List of risk control for exploration construction of Shitai Pumped Storage Power Station Project

序号	区域工序	作业活动	危险源	可能导致事故种类	控制措施	风险评价				风险级别	责任单位
						L	E	C	D		
1	勘探平硐支护施工	模板安拆	高处作业未系安全带、高空抛物	高处坠落、物体打击、倾覆	① 在施工前进行安全技术交底和技术交底; ② 佩戴安全帽、安全带等个人防护用品; ③ 高处作业人员持证上岗; ④ 作业工具放好放牢 特殊物件绑扎好, 严禁向下丢物体; ⑤ 作业区域配充足照明	1	3	7	21	一般风险	某施工单位开挖班组
...

注: L, E, C 是与系统风险有关的 3 种因素; D 是危险性分值。

分级分类管理。对排查出的隐患, 由主责单位和监理单位进行评估, 业主单位监督管理, 根据评估结果, 主责单位发布隐患预警, 同时采取控制措施, 按照“五落实”的要求落实隐患治理。

3 双重预防机制探索与应用

3.1 构建前期工作

项目业主单位石台抽水蓄能公司成立由工程项目各参建方组成的项目工程双重预防机制构建工作组。收集整理国家、行业、三峡集团公司对构建双重预防机制工作管理的有关要求, 根据相关规定构建工程项目双重预防机制, 编制发布工程项目《风险分级管控管理办法》和《安全生产事故隐患排查治理管理办法》。

3.2 风险分级管控

按照本文风险辨识单元划分方法, 结合石台抽蓄工程勘探施工特点, 主要涉及施工区用电、施工区机械作业、边坡支护、勘探洞开挖爆破等 15 个区域作业工序以及施工用电、施工用水、排架搭设、爆破作业、出渣作业等 51 个作业活动。根据危险源辨识要求, 从人的不安全行为、物的不安全状态、环境不安全因素、管理的缺陷 4 个方面, 采用了预先识别、信息分析和安全检查表相结合的方法进行分析辨识, 共辨识风险 197 项, 对辨识的风险确定了不同类型的风险。针对石台抽蓄工程勘探施工中存在的风险, 主要采用了作业条件危险性评价法(LEC 法)进行了风险评估, 根据 LEC 法危险性等级划分标准确定风险等级: 重大风险 2 项, 较大风险 37 项, 一般风险 132 项, 较小风险 26 项。根据风险评估情况, 结合勘探施工风险特性, 在工程质量、技术、管理、防护手段等方面采取有效措施, 针对每项风险制定具体举措, 按照风险分级管控原则, 重、特大风险由业主公司总抓, 施工单位项目部管理, 监理单位监督; 较大风险由业主公司部门总抓, 施工项目部部门管理, 监理单位安全部门监督; 一般及较小风险由业主公司作业面负责人总抓, 施工项目班组管理, 现场监理监督, 层层分解明确风险防控责任, 形成风险控制清单,

施工风险控制清单样表如表 1 所示。

3.3 隐患排查治理

为保障勘探施工风险防控措施落实到位, 避免发生安全生产事故, 针对工程现场形成施工单位自查自纠、监理单位监督检查, 业主单位重点抽查的隐患排查机制, 应用综合检查、专项检查、日常检查、现场巡查等方式, 检查时对应形成工程级、专业级、作业面级、安全员级的检查主体, 对现场存在的隐患进行排查, 发现问题及时反馈相关单位整改落实, 整改验收及闭环回复。在勘探施工期间, 通过隐患排查, 发现问题 40 余项, 其中高处作业、施工临时用电、个人防护、切割作业存在的隐患较多。

3.4 应用效果

通过双重预防机制在勘探施工安全管理中的应用, 目前抽水蓄能勘探工程施工稳步推进, 1~2 号勘探平硐已完成开挖施工, 未发生安全生产事故(事件), 同时有效配合了项目前期工作, 项目顺利完成核准。

4 结 语

本文根据抽水蓄能勘探工程施工安全风险特点, 结合工程项目管理模式, 探索在抽水蓄能勘探工程施工安全管理中构建双重预防机制, 提出了相关方双重预防机制构建责任分工, 并在该工程施工中进行了应用, 实现了勘探工程施工安全无事故, 为工程项目如期核准提供了强有力的支撑和保障。

参考文献:

- [1] MOHAMAD D, JAMAL L D. A hierarchical fuzzy logic control system for malaysian motor tariff with risk factors [J]. Communications in Computer and Information Science, 2016 (652): 224-236.
- [2] 杨献鹏, 孙华斌, 韩锋, 等. “网格化”现场安全管理经验 [J]. 中国港口, 2024(增1): 76-78.
- [3] 吕礼国. 浅谈煤矿安全风险分级管控与事故隐患排查治理“一体化管理” [J]. 煤炭科技, 2020, 41(5): 65-67.
- [4] 吴大明. 煤矿安全隐患概念辨析与双重预防机制应用研

- 究[J]. 中国煤炭 2017 43(9): 112-115.
- [5] 高晓旭, 申阳阳, 门鸿. 煤矿双重预防机制信息系统研究与应用[J]. 煤炭科学技术 2019 47(5): 156-161.
- [6] 王海腾, 马旺. 煤矿构建双重预防机制的必要性和实践探讨[J]. 中国煤炭 2018 44(4): 130-134.
- [7] 汤士勤, 彭双, 武爱娜, 等. 地质勘查单位双重预防体系的建立与应用[J]. 安全与环境工程 2022 29(2): 39-46.
- [8] 张宝会, 付志强, 祖立庆, 等. 特大型非煤地下矿山事故隐患排查治理机制研究[J]. 世界有色金属 2019(16): 194-197.
- [9] 尚启超. 天津某化工企业双重预防机制建设及应用[D]. 天津: 天津理工大学 2020.
- [10] 刘佳兵. “双重预防机制”在基础安全管理上的应用[J]. 石油化工安全环保技术 2018 34(5): 10-12.
- [11] 李全明, 杨墨, 张红. 铝土矿矿山尾矿库双重预防机制的思考与创建[J]. 轻金属 2018(3): 8-12.
- [12] 曹锋, 王凯, 陈建, 等. 双重预防性工作机制在特大型高炉大修安全管理中的研究与实践[J]. 工业安全与环保 2022 48(5): 34-38.
- [13] 李志明. “一带一路”工程双重预防机制构建理论模型及应用研究[D]. 徐州: 中国矿业大学 2022.
- [14] 田海丰. 安全双重预防机制建立与运行实践研究——以电梯使用安全为例[J]. 工业安全与环保 2022 48(9): 39-46.
- [15] 张超, 唐莉, 孔国伟. 水管单位安全生产双重预防机制建设对策研究[J]. 河南水利与南水北调 2022(7): 116-117.
- [16] 相峥. 双重预防机制在沭北河大桥施工安全管理中的应用[D]. 徐州: 中国矿业大学 2021.
- [17] 卞斌彬, 黄玉庆, 刘志坚, 等. 基于双重预防机制的安全评价指标体系构建[J]. 中国安全科学学报 2022 32(增1): 45-50.
- [18] 王亮, 何理, 刘洋, 等. 新建地铁运营单位双重预防体系搭建研究[J]. 中国安全生产科学技术 2021 17(增2): 140-144.
- [19] 温成国, 徐昂昂, 杨军利. 建筑施工安全风险控制探讨[J]. 人民长江 2009 40(12): 90-91.

(编辑: 李 晗)

Application of double prevention mechanism in safety exploration and construction management of pumped storage project

LI Yun ,CHEN Xiang ,DONG Chao ,WANG Daobin ,LIU Qiang

(China Three Gorges Construction Engineering Corporation ,Chengdu 610000 ,China)

Abstract: The exploration and construction of pumped storage project is characterized by tight construction period ,heavy task ,large number of people ,more underground construction and complex operating environment ,which lead to a high construction risk and easy occurrence of safety production accidents. To effectively avoid accidents caused by relevant factors ,on the basis of analyzing the construction characteristics of the pumped storage exploration project ,we explored the construction of a dual prevention mechanism in the safety exploration and construction management of the pumped storage project ,proposed the division of responsibilities for constructing a dual prevention mechanism ,established a work-flow ,and systematically explained the specific steps and corresponding methods for constructing the mechanism ,and applied it into Shitai pumped storage project. Through practical application ,safe and efficient exploration and construction had been achieved. The results can provide a reference for improving the safety management level of pumped storage projects.

Key words: safety management; project exploration and construction; double prevention mechanism; pumped storage project