

· 综合 ·



龙溪口航电枢纽工程施工安全管理与创新

欧肇松, 赖敏锐, 章鸿伟

(四川岷江港航电开发有限责任公司, 四川乐山 614000)

摘要: 施工安全是水运工程建设的生命线, 航电枢纽工程因专业跨度、环境影响、作业风险等方面特殊性, 工程安全管理工作面临巨大压力和挑战。针对航电枢纽工程施工安全管理的工作内容、难点、重点进行深入研究, 从统筹安全管理、风险源头治理、人员素质提升、安全科技攻坚、安全智能管控等方面提出具体的管控方法和措施, 在现场取得了较好的工程施工安全管控效果, 可为类似工程安全管理提供借鉴。

关键词: 航电枢纽; 工程施工; 安全管理

中图分类号: U615

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2023)10-0001-04

Construction safety management and innovation of Longxikou Navigation-power Junction project

OU Zhaosong, LAI Minrui, ZHANG Hongwei

(Sichuan Minjiang Port & Shipping & Electricity Power Development Co., Ltd., Leshan 614000, China)

Abstract: Construction safety is the lifeline of water transportation engineering construction. Because of the particularity of professional span, environmental impact and operation risk, the safety management of navigation-power junction project is facing great pressure and challenge. In this paper, the working contents, difficulties and key points of safety management in the construction of navigation-power junction project are deeply studied, and specific control methods and measures are put forward from overall safety management, risk source management, personnel quality improvement, overcoming safety science and technology difficulties, and safety intelligent control, which achieves good safety control effect in the construction site. The research results can provide the reference for the safety management of similar projects.

Keywords: navigation-power junction; engineering construction; security management

1 工程概况

岷江龙溪口航电枢纽工程是集航运、航电、防洪、供水和环保于一体的水资源综合利用工程, 该工程主要包括船闸、泄洪闸、发电厂房、仿生态鱼道、库区防护堤等设施。工程建成后, 正常蓄水位为 317 m, 渠化航道长度为 31.8 km, 拥有一座Ⅲ级船闸, 可供 1 000 吨级船舶通行, 年通过能力为 1 357 万 t。电站厂房装有 9 台机组, 总装机容量为 480 MW, 多年平均发电量为 20 亿 kW·h。该项目总投资为 155.9 亿元, 总工期为 65 个月。

2 水运工程安全现状

航电枢纽工程具有专业性强、涉及范围广、施工周期较长、涉及的参建单位较多等特点, 施工期交叉作业、特种作业、高空作业等存在安全风险作业较多, 为安全管理带来巨大压力和挑战。通过对近年来公路水运工程建设生产安全事故统计分析(图 1)可见, 公路水运工程建设重特大事故虽有所遏制, 但生产安全事故仍时有发生。工程施工安全是水运工程建设的生命线, 在工程建设产业高速发展的时代背景下, 国家对交通水运

收稿日期: 2023-06-07

作者简介: 欧肇松 (1973—), 男, 高级工程师, 从事交通工程及水利水电工程建设管理。

工程建设安全提出了更新、更高的要求，亟待安全管理同步提升。

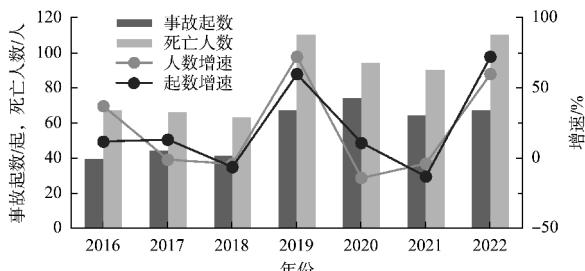


图 1 2016—2022 年全国公路水运工程建设领域事故情况

针对水运工程建设的特点，彭建华^[1]将水运建设项目的安全警情归纳为 4 种，即安全生产能力不足、安全生产能力减弱、安全生产重大缺陷和重复性缺陷；朱元章等^[2]认为工程施工安全管理从人的不安全行为和物的不安全状态两个方向进行；陈刚^[3]从健康、安全、环境 3 个方面研究项目实施阶段中的主要安全风险；李明伟等^[4]基于数字孪生概念，提出利用大数据、人工智能等技术构建船闸安全管理智慧解决方案；张宝栋^[5]从大坝建设、调压井两个工程阐述新疆精河二级水利枢纽项目施工安全管理的要点；刘聰^[6]通过研究大型水运枢纽及其长施工期的通航特征，提取施工期的船舶通航风险因素，并表征通航风险因素的不确定性及随机性，依据风险因素的动态变化特点构建施工期的通航风险动态评价模型；郭修云^[7]以拉洛水利枢纽工程为例，从安全管理制度、安全投入、安全生产以及安全监察 4 个方面分析水利工程项目安全生产管理存在的问题。目前，工程施工期系统科学的安全管理与实施经验还有待进一步提炼。

3 安全生产管理实践

龙溪口航电枢纽闸址位于岷江河段上游，距城镇较近，因施工现场自然环境特殊、施工期不断航、库区防护工程点多面广、分部分项工程干扰大、超大流量安全度汛等不可控因素，施工组织计划及进度、质量和安全等方面的控制面临重重困难和潜在风险。

为了确保项目的安全、高效、顺利实施，龙

溪口航电枢纽工程秉持安全发展理念，严格执行“党政同责、一岗双责”要求，全面统筹管理、明确责任，全力构建安全双重预防体系实施源头治理，从人员素质提升、安全科技攻坚、安全智能管控落实安全措施，促进了安全生产管理的不断完善和提高，保障项目建设顺利开展，实现零安全事故的目标。

1) 聚焦顶层设计，建立长效机制。基于龙溪口航电枢纽工程投资体量大、点多面广、施工难度大及工期紧等突出难点，充分发挥建设单位在工程建设管理的核心主导作用，建立“四方一体”安全生产委员会实施统筹管理，健全安全生产目标责任体系，层层签订安全目标责任书，制定安全责任清单、岗位责任清单、重大风险管控清单、日常安全检查清单，形成覆盖关键岗位、重点部位和重点人员的“一书四单”管理体系，形成了从上向下层层分解、从下向上层层保证，横向到边、纵贯到底的职责管理体系，将安全的目标、责任、检查、措施落实到每个岗位、每个环节、每个人。

以国家、行业法规标准及“平安工地”、“平安百年品质工程”、“安全生产标准化”等创建标准为基础，构建完善的进度、质量、安全、职业健康、环保、节能的“六合一”管理体系，实现目标、责任、实施和激励的有机融合。以落实责任为着力点、以过程管控为重点、以信息化管理为手段、以绩效考核为抓手，确保工作有标准、操作有程序、过程有控制、责任可追溯、结果有考核，形成良性循环的持续改进长效机制。

实行“周月季”安全工作例会机制和“日周月”安全巡检制度，及时发现、协调、解决工程建设中遇到的安全问题、事故隐患，有效推进创建示范实施。以平安工地定期巡检的方式对工程实施阶段的内业、现场进行全面“安全体检”，建立计划-执行-检查-处理(PDCA)安全管理循环提升机制。制定《考核奖惩办法》，结合“安全体检”结果进行考核评价并兑现奖惩。

2) 聚焦关口前移，强化源头治理。工程项目安全管理的重点是识别和控制风险，把风险消除

或者降低到可接受范围, 项目一切安全管理工作都是围绕消除和降低风险开展的^[8]。根据《国务院安委会办公室关于实施遏制重特大事故工作指南构建双重预防机制的意见》^[9]、《交通运输部关于印发〈公路水路行业安全生产风险管理暂行办法〉〈公路水路行业安全生产事故隐患治理暂行办法〉的通知》^[10]、《公路水运工程施工安全风险评估指南》^[11]等要求, 全面构建与实施安全双重预防机制。

在工程前期, 对水运工程整体实施施工总体安全风险评估, 可为建设单位的项目组织实施、安全管理力量投入、资源配置和施工单位选择等方面的决策提供支持, 并作为施工单位编制施工组织设计和开展专项风险评估的依据。根据总体评估结果要求, 在桥梁、边坡、港口、航道、船闸、隧道工程等分部分项工程开工前实施专项风险评估, 作为施工单位完善施工组织设计、编制完善专项施工方案的依据。

在工程施工过程中, 结合前期安全风险总体评估和专项评估情况, 严格落实安全风险动态辨识评估, 建立风险分级分布四色图, 在重点区域设置安全风险公告栏, 并制作安全风险告知卡, 以便每位员工都能够清楚地了解安全风险的基本情况和应对措施。严格执行隐患排查制度, 重点加强中高风险区域隐患排查治理, 在日常巡查、专项检查及隐患排查治理中突出重点, 针对性地开展节前、专项检查, 有的放矢, 避免传统检查走马观花、没有重点、查找问题浮于表面的问题。

3) 聚焦宣传教育, 提高意识技能。创办农民工文化驿站, 出台工人队伍建设政策文件, 积极探索农民工集中化、专业化管理, 从“四个维度”开展农民工管理工作, 形成“管生活、管身体、管教育、管思想”的“四管”模式, 树立全员教育、终身教育的理念, 采用现场授课、多媒体工具箱等方式定期组织开展安全教育培训和考核, 改善农民工素质及操作的规范性。

积极组织开展劳动竞赛、安全生产月、安全演讲等专题宣传教育活动, 营造良好的氛围, 提

高全体参建员工的安全责任意识和业务水平。分析工程各阶段、时期的安全风险, 针对性开展防洪度汛、火灾事故、高空坠落事故等应急演练, 提升工程的应急能力, 确保项目能够在各种突发事件面前做出及时应对和处置, 实现工程的安全、高效、顺利完成。

4) 聚焦安全难点, 实施科技攻坚。为了保证船舶在施工期间的通行, 枢纽采用三期导流方式进行施工并从多方面采取措施保证工程施工期通航安全。针对山区河流水情复杂的特点, 在管控河段内建立施工期智慧航道系统, 开展施工期内的通航过程智能管控; 结合施工期通航水工模型试验, 增设信号台、岸标、航标、拖轮、上下游临时锚地等临时航道保障设施; 委托专业机构进行实船试航, 确保临时航道工程具备通航条件; 联合海事部门建立安全保障机制, 制定施工通航安全保障方案, 加强对工程河段航标、船闸信号、标志和航行安全设施的维护和管理, 确保施工期间通航安全。

厂房和船闸全年连续性施工, 泄洪闸跨汛期施工, 土石围堰和混凝土围堰挡水高, 汛期洪水流量大, 洪水陡涨陡落, 人工围堰改变河道水流流态, 致使工程度汛安全保障难。为保证工程汛期施工安全, 项目成立防洪度汛领导小组, 编制完善防洪度汛方案和应急预案, 严格领导带班和值班值守制度; 在汛期组织开展防洪度汛安全检查、备足备齐防洪度汛应急救援物资, 积极开展防洪度汛应急演练, 定期召开会议对防洪度汛工作进行部署; 建立施工期水情测报系统, 对施工期枢纽建筑物所在河段的空间地理信息采集, 模拟洪水在关注河段的演进情况, 为度汛预防和减少灾害损失提供重要的技术支撑, 保障防洪度汛工作处于受控状态。

龙溪口航电枢纽工程的整体结构十分复杂, 土石方开挖、边坡支护、混凝土工程、金属结构安装、机电设备安装等施工工序繁多, 高空作业、交叉作业、临水临边作业等高风险作业面多, 存在物体打击、高处坠落、起重伤害、机械伤害和

坍塌等事故风险。项目对典型事故隐患进行集中分析、统筹整治，分析工程常见安全行为管理不规范、安全生产现场控制不到位、安全技术保障措施不完善等问题，以及各类隐患常现区域、常现时间，深入分析，针对性加强安全培训和技术交底，有效防范和避免事故的发生，保障项目施工的安全、高效和顺利进行。

5) 聚焦管理重点，创新安全管理。在工程建设中通过运用智能技术，提供工程安全管理水平。通过建立智能指挥中心，引入智能安检平台、智能监控系统、智能度汛与智能通航平台等先进技术，实现施工现场状态信息的快速上传、跟踪、闭合整改，以及水运工程安全、度汛、通航等方面精细管理，提升现场施工安全管控效率和安全管理智能水平，为工程施工安全提供了更加可靠的保障。

采用信息化监测手段，创新安全预警方式。在大型门机上安装防碰撞装置，并设置设备预警和人员指挥双重防线，确保设备运行安全；在混凝土浇筑过程中，预埋安全监测线路，为日后枢纽的安全运行和决策提供数据支撑；在工程现场布设安全监控设施，建立远程视频监控系统，实现实时监控和常见违章行为智能识别，保障工程施工安全并为安全决策提供重要的数据支持。

利用信息化手段提供工程现场安全管理。实施施工人员信息合格准入制，积极推动钢筋加工、砂浆喷涂预拌等领域危险作业“机械化换人、自动化减人”，减少危险岗位作业人员，以不同颜色的二维码区分不同特种作业工种，积极推行网格化安全管理、“绿卡奖励、黄卡警告、红卡走人”三卡奖惩制度等工作手段，有效预防和遏制人身伤亡事故的发生，引导项目走向依靠科技手段和技术进步保障安全生产的道路。

4 结论

1) 航电枢纽工程具有专业性强、涉及范围广、施工周期较长、安全风险作业较多，应充分发挥建设单位核心主导作用，实施统筹管理，建

立并落实工程安全管理及目标责任体系，形成施工安全管理长效机制。

2) 安全管理需强化源头治理，建立健全“安全风险分级管控、事故隐患排查治理”双重预防机制，强化中高风险区域风险管控和隐患排查治理，多手段提升全员安全素质、降低和避免人因事故的发生。

3) 实施科技创新，通过信息化、智能化方式，实施工程施工现场、设备设施、人员行为等方面的监测监控，减少危险岗位作业人员，提高安全管理效率和效果。

参考文献：

- [1] 彭建华. 水运建设项目安全生产预警指标研究[J]. 水运工程, 2010(12): 27-30.
- [2] 朱元章, 田栋, 冷乐飞. 长江航道整治工程安全管理综述[J]. 水运工程, 2014(11): 120-122.
- [3] 陈刚. 海外水运工程项目实施阶段的安全风险管理[J]. 水运工程, 2014(2): 11-14.
- [4] 李明伟, 安小刚, 潘士琦, 等. 基于数字孪生的船闸安全智慧管理方法[J]. 水运工程, 2021(6): 212-217.
- [5] 张宝栋. 大型水利枢纽施工安全管理要点与对策: 以新疆精河二级水利枢纽工程为例[J]. 水利科学与寒区工程, 2019, 2(2): 135-138.
- [6] 刘聪. 大型水利枢纽施工期通航风险动态评价方法研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2018.
- [7] 郭修云. 拉洛水利枢纽工程项目安全生产管理研究[D]. 北京: 清华大学, 2015.
- [8] 马杰. 浅析现代水运工程项目施工安全管理[J]. 居舍(上), 2022(1): 124-126.
- [9] 国务院安委会办公室. 国务院安委会办公室关于实施遏制重特大事故工作指南构建双重预防机制的意见[A]. 北京: 国务院安委会办公室, 2016.
- [10] 交通运输部. 交通运输部关于印发《公路水路行业安全生产风险管理暂行办法》《公路水路行业安全生产事故隐患治理暂行办法》的通知[A]. 北京: 交通运输部, 2017.
- [11] 交通运输部安全与质量监督管理司. 公路水运工程施工安全风险评估指南: JT/T 1375. 5~7—2022[S]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2022.

(本文编辑 王璁)