

调水工程运行期现场监督管理风险防控措施

姬 灵

中国南水北调集团中线有限公司河南分公司, 河南 郑州 450018

[摘要]调水工程长年运转期间, 输水构筑物工况、水体指标、机电设备工况与周边环境变动都划入现场管控范畴, 管理体系落地质量、风险辨识水准、数字化建设程度会直接造成隐患排查滞后、各监管板块衔接断层、突发状况处置速率偏低等现实状况。对照运行阶段风控刚需梳理各类风险诱因, 锁定巡检作业、在线监测、数据互通、应急处置各个环节管控重心, 贴合工程输水运行固有特征搭建动态辨识体系, 梳理管控流程, 落地智能化监测手段, 理顺多方协同管理模式, 完成监管模式从事后核查转向事前预警, 维系整套工程体系长效平稳运转。

[关键词]调水工程; 运行期管理; 现场监督; 风险防控; 安全运行

DOI: 10.64635/ja.2026.1425

中图分类号: TV68

文献标识码: A

Risk Prevention and Control Measures for On-Site Supervision and Management During the Operation Period of Water Diversion Projects

Ji Ling

Henan Branch of China South-to-North Water Diversion Group Middle Route Co., Ltd., Zhengzhou, Henan 450018, China

Abstract: During the long-term operation of water diversion projects, the working conditions of water conveyance structures, water quality indicators, electromechanical equipment status, and changes in the surrounding environment are all included in the scope of on-site management and control. The implementation quality of the management system, the level of risk identification, and the degree of digital construction directly affect practical problems such as delayed hidden danger investigation, disconnection among regulatory sections, and low response efficiency in emergencies. In line with the rigid requirements of risk control during the operation stage, this paper sorts out various risk-inducing factors, identifies key control points in inspection operations, online monitoring, data interconnection, and emergency response, and constructs a dynamic identification system based on the inherent characteristics of water conveyance operation. It further clarifies management and control procedures, applies intelligent monitoring methods, and optimizes the multi-party collaborative management model, so as to promote the transformation of the supervision model from post-event verification to pre-event early warning and maintain the long-term stable operation of the whole engineering system.

Keywords: water diversion project; operation-period management; on-site supervision; risk prevention and control; safe operation

引言

调水工程担负区域水资源调配的核心职能, 长线输水布局搭配多元水工构筑物与复杂外部环境, 给现场管控工作带来长久压力, 服役时长递增会催生管路设备老化、水体指标波动、构筑物故障、管理疏漏各类问题, 固定周期巡检模式无法及时发掘潜藏安全隐患。现场管控串联设备实况采集与管理决策制定, 覆盖实地巡查、实时监测、隐患整改、险情处置整套流程, 依托实时运转数据完成风险辨识工作, 行业管控体系朝着精细化、数字化迭代升级,

风控标准同步抬高, 依托现场实际工况补齐管控短板, 加固工程整体运行安全屏障。

1 调水工程运行期现场监督风险表现

1.1 输水设施运行异常风险

调水工程投产运营后, 管线、泵站、闸阀、压力管道保持不间断运转, 材质损耗、外界环境更迭、荷载起伏会弱化结构本体性能, 催生各类设备工况失常现象。多数地下输水构造埋藏条件繁杂, 管护人员不易察觉管线渗漏、接头松脱、设备震动异动这类隐性隐患, 微小损伤持续发

展便会演化成干扰输水体系稳定的故障^[1]。泵站机组长期满载运转会造成电气构件、机械配件、调控装置性能衰退,粗放的巡检模式常会忽略关键构件的异样表现。运维管控紧盯各项运行参数,依托实地查验、设备工况监测、异动数据研判甄别潜藏故障,规避输水停滞、构筑物损毁这类事故。

1.2 水质安全监管风险

水体品质会被输水周遭环境、沿线排污源头、构筑物养护水平、水体自身理化变动多重左右,水质管控全程具备明显动态特征。渠道、输水管道、蓄水构筑物长期服役堆积淤泥、滋生水生物,外加外源污染物侵入,各项水质指标会产生浮动。现阶段水质核验多依靠人工取样定时化验,难以实时把控水质演变走向,污染突发后讯息传递速率跟不上应急处置节奏。取样化验、数据研判、现场处置各流程衔接不畅,会拖慢风险判定进度。依托监测数值搭配实地核验掌握水环境动态,提升水质异常的处置响应水平。

1.3 现场巡查管理风险

实地巡检是工程运维管控的核心环节,巡检质量决定隐患排查效率与隐患治理成效。输水干线跨度大、管控范围宽泛,各区段设施工况与自然环境各不相同,传统巡检模式受人员编制、巡检频次、检测技术约束,产生巡检盲区、资料记载残缺、隐患追踪缺位等问题。部分巡检工作只侧重完成既定任务,忽略设备工况走势与环境异动背后的潜在隐患,管控仅止步于问题摸排,无法搭建预判、整改闭环体系。巡检资料传递共享不及时,会干扰管理层对全域工程运行实况的研判。划定巡检核心内容,统一作业流程,规范数据归档与隐患上报流程,维持巡检工作稳定有效开展。

2 现场监督管理风险形成因素分析

2.1 监督管理机制不完善

输水巡检、运维养护、水质管控、隐患处置共同构成调水工程现场监督体系,制度架构匹配度左右整体风控成效。不少工程管理制度无法贴合现场运行实况,权责划分模糊、管控标准粗略、作业流程衔接松散,现场管理难以形成标准化运行范式。设备工况异动或是突发故障缺少固化处置流程,责任落实缺位会拖慢问题处置进度^[2]。日常检查记录成为多数监管工作的唯一凭据,运行态势的长期演化规律得不到关注,管控工作仅停留于故障排查,缺少全流程管控思维。调水工程运行周期久、外部环境复杂,匹配工程实况的监管体系可串联监督内容、管理权责与险情处置标准,削减制度漏洞催生的运行隐患。

2.2 风险识别能力不足

各类隐患自带隐蔽、持续演化、动态变动的特质,对一线管护人员辨识水平有着较高标准。现场管控多依托个人经验与人工巡检作业,设备参数波动、设施异常征兆、环境扰动带来的影响缺少系统化解析,隐患萌芽阶段的管控窗口极易错失。管线内部工况、机电设备性能衰减、水质指标浮动,需要监测数据结合专业研判综合判定,传统巡检模式很难发掘深层隐患。管护人员对各类隐患演化规律掌握有限,分级判定、分类整改、高危区段甄别均存在短板,风控实际效果大打折扣。系统化培训、标准化评价体系搭配智能监测手段,能够强化设备异常判别能力,让隐患管控由被动排查转为主动预判。

2.3 信息传递协同效率偏低

管理部门、运维班组、检修人员、技术服务机构共同参与现场管控,信息流转速度决定隐患处置效率与监管质量。巡检数据、设备监测数值、隐患整改记录无法实时互通,各业务板块存在信息时差,各类险情无法得到快速处置响应。零散化的纸质台账记录模式,会拉长问题上报审批链路,占用大量险情处置时间。各部门执行的数据规范、管理准则互不统一,数据整合工作存在阻力,管理人员无法精准研判工程全域运行状态。结合调水工程长线、跨区域运行特征,依托高效互通体系打通监测数据、巡检台账、整改信息的联动通道,提升各主体协同作业水准,依托快速的信息流转搭建完整的隐患处置闭环。

3 运行期现场监督管理防控措施

3.1 强化现场巡检管理机制

现场巡检可排查设施异常、管控运行风险,贴合工程实况搭建标准化、动态化巡检体系适配运维需求。输水干线跨度大、设备点位分散、沿线环境差异化明显,划定巡检范围、查验条目与执行准则,管线工况、配套构筑物、泵站机组及周边环境全部划入核心查验范畴^[3]。巡检作业侧重枢纽点位与高危区段,搭配固定巡检与专项排查提升隐患捕捉效率。规整巡检台账记录格式,标注异常点位、风险等级与处置要求,规避资料遗失造成隐患长期留存。配套培训补齐巡检人员业务短板,依托设施异象与工况走势完成判别。

3.2 完善设备监测预警体系

各类设备工况状态决定调水系统整体稳定性,成套监测预警体系能够提升现场管控的前置处置能力。对照泵站机组、压力管路、阀门构件、中控系统等核心装置特性,补齐运行参数采集、工况异动监测整套运行机制。自动化

监测设备实时采集压力、流量、震动、温度等运行数据,依托数据走势预判潜在设备故障。人工巡检存在时间空档,监测数据对接现场管理体系可快速推送设备异常讯息,缩短险情响应耗时。预警体系同步划分风险等级,依照异动严重程度匹配处置方案,阻止普通故障演化成重大运行事故。打通监测采集、数据研判、预警推送、故障处置各环节链路,把控设备实时运行状态,为现场管理输出可靠的数据支撑。

3.3 加强隐患排查处置控制

隐患的排查与整改属于工程风控核心内容,搭建覆盖摸排、研判、整改、复核的闭环管理流程。依照工程运行现状开展常态化隐患排查,综合核验输水构筑物、水体指标、设备工况、外部环境各项要素,及时清除各类安全扰动因素。依照隐患类别划定危险等级,制定对应整改方案,杜绝表层化治理问题。已识别隐患纳入台账跟踪管理,全程监督整改流程与落地成效,彻底消除各类运行风险。归集整理历年隐患数据开展汇总分析,定位高频故障点位与管理薄弱环节,动态调整巡检管控重心。完善整套隐患治理管控体系,夯实风险管理闭环效能,推动工程现场监督工作走向规范、高效运行。

4 调水工程监督管理能力提升路径

4.1 推进数字化监管应用

调水工程布设跨度大、构筑物排布繁杂,人工监管存在信息采集滞后、风险研判偏差等短板,数字化手段可强化管控时效与管控质量。依照工程实况搭建数字化管控平台,归集设备运行数据、水质检测数值、巡检台账与隐患整改资料,全天候把控整体运行工况^[4]。传感采集、数据解析、智能预警技术可提早甄别压力异动、设备工况不稳、水质波动等隐患,为现场管控提供数据支撑。移动端设备加速现场资料回传,简化巡检作业流程。依照片区、设施运行规律设定专属管控指标,搭建辨识、传讯、整改追踪一体化管理模式。数字化手段嵌入日常监管工作,强化管理人员全局管控力度,助力监管模式朝着精细化转型。

4.2 优化多部门协同管理

调度管控、设备维保、水质化验、安全督查多项业务共同支撑调水系统运转,单独部门作业无法适配复杂工况下的风控要求。厘清各单位权责边界,搭建数据互通、工作联动、问题会商机制,打通各业务板块协作壁垒。运维单位与技术部门保持常态化沟通,同步设备故障、水质异动、现场隐患相关讯息,规避信息割裂延误险情处置进度。落实跨部门联合巡检制度,针对要害设施、高危区段

开展联合督查,全覆盖排查各类安全隐患。统一全域数据格式与作业规范,串联巡检资料、监测数值、整改台账各项内容。

4.3 提升应急响应处置水平

设备故障、管道破损、水质异变、外界环境扰动都会干扰调水系统正常运转,应急处置实力决定险情管控最终成效。依托工程运行规律完善应急体系,划定各类险情对应的处置步骤、人员职责与技术方案。常态化组织应急演练,让工作人员熟练掌握险情上报、现场管控、系统复产整套流程,积累实战处置经验。在核心构筑物、重点管控区域前置储备应急物资,险情出现后立刻开展抢修作业。留存各类应急事件处置档案并复盘剖析,迭代优化管理制度,降低同类事故复发概率。加快应急响应速率,规范各项处置操作,提高工程抵御突发事故的能力,维持输水体系长久平稳运转。

5 现场监督风险防控长效机制构建

5.1 健全风险管理制度体系

调水工程存续周期久,多层管控流程交错排布,现场风控工作依托成型制度框架维持稳定运转。贴合工程实际运行状态梳理风控条例,划定巡检作业、设备实时观测、隐患整治、资料回传各项流程标准,厘清各岗位履职范围,职责模糊问题会拖慢各类险情处置速度^[6]。风控的辨识、评定、管控、复核内容嵌入常态化监管流程,现场管控即可形成闭环运转状态。各类风险匹配专属管控准则,工作人员依照统一标准落实监管行为。跟随设施工况、外部环境、管理诉求更迭修整条例内容,制度适配性得到提升。

5.2 加强监督人员能力建设

一线工作人员承担调水工程风控各项实操工作,个人专业素养决定隐患排查与应急处置的实际成效。工程数字化运维体系持续更新,日常监管工作不再局限于基础设查验,设备工况研判、水质指标检测、线上管控系统操作都成为必备工作内容,从业人员综合素养需要持续升级。依托定向培训活动讲解设备工作原理、隐患甄别手段、应急处置步骤与数字化管控手段,工作人员可以更好应对复杂的现场作业环境。考核体系绑定巡检成效、隐患排查成效、故障处置速率等指标,约束各项监管行为趋于标准。行业研讨、事故案例研讨、跨岗配合协作能够沉淀实操经验,加深工作人员对各类安全隐患的辨别精度。人员综合素养的稳步提升强化现场管控落地效力,各项风控方案可以依托充足人力条件落地执行。

5.3 完善运行维护保障机制

工程整体平稳运转不能只依靠现场巡查管控,成熟的运维体系是安全运行的底层依托。参照构筑物实际工况编制养护方案,定期检修输水管道、泵站机组、中控系统与配套附属结构,缓解设备长时间服役带来的性能损耗。罗列核心构筑物与高危区段专属养护条目,标注养护频次、施工工艺与验收准则,维持设施常态化稳定工况。配齐各类检修物资、配套技术服务与故障抢修资源,缩短设备故障后的修复时长。运维阶段生成的全部数据统一归档整理分析,为后续现场巡查、设备健康评估留存参考资料。运维体系的优化升级把风控要求嵌入日常运维工作,削减设备故障、运行失常的出现频次,维持现场监管体系长效平稳运转。

6 结语

调水工程现场监管覆盖设施工况、水质管控、机组运转、险情处置多项内容,风控实力左右工程整体运转状态,

现存监管规则漏洞、隐患察觉迟缓、各模块数据互通受阻等现实问题,串联实地巡查、智能传感监测、隐患整改、应急处置各项工作,搭建全流程风控体系。补齐管理制度、打磨人员专业素养、夯实运维配套条件,让现场监管工作更加规整可控,长久维系调水工程安全平稳运转。

【参考文献】

- [1]蔡杰龙,李英才,罗乐,等.大型引调水工程埋管施工安全风险管控实践研究[J].水利技术监督,2025,(12):81-87+129.
- [2]郭晶,许立强,赵三青,等.基于惩罚机制的调水工程多利益主体演化博弈分析[J].水利技术监督,2025,(12):165-168.
- [3]杨小成,张新生.跨流域长距离引调水工程的管理风险及对策[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(31):193-195.
- [4]胡江,朱清帅,李星.调水工程运行期风险评估实践与完善路径[J].中国水利,2025,(18):44-50.
- [5]尹晓东,张昊鹏,张迎东.数字孪生技术在胶东调水工程中的应用[J].山东水利,2025,(7):10-12.