

# 南水北调运行调度中控室安全作用研究

王冉

中国南水北调集团有限公司河南分公司

DOI:10.32629/btr.v8i6.4841

**[摘要]** 本研究聚焦南水北调运行调度中控室,明确其为集数据整合、决策辅助、指令执行及运行状态可视化于一体的综合性安全管控中枢。深入分析其在安全管控中的关键作用,包括实时监测筑牢防线、风险预警提升前瞻性、应急响应强化时效性、协同联动提升整体效能。在此基础上,提出完善监测系统、优化预警模型、强化应急处置、加强人员建设、推动智能化升级的优化策略,为提升工程安全运行水平提供有力支撑。

**[关键词]** 南水北调; 运行调度中控室; 安全管控; 实时监测; 风险预警

中图分类号: TV68 文献标识码: A

## Research on the Safety Role of the Central Control Room in the Operation and Dispatch of the South-to-North Water Diversion Project

Ran Wang

Henan Branch, China South-to-North Water Diversion Group Co., Ltd.

**[Abstract]** This study focuses on the central control room for the operation and dispatch of the South-to-North Water Diversion Project, identifying it as a comprehensive safety management hub integrating data consolidation, decision support, command execution, and operational status visualization. It conducts an in-depth analysis of its key role in safety management, including reinforcing defenses through real-time monitoring, enhancing foresight via risk warning, strengthening timeliness in emergency response, and improving overall efficiency through collaborative coordination. Based on this, optimization strategies are proposed, such as improving monitoring systems, optimizing early warning models, strengthening emergency response capabilities, enhancing personnel development, and promoting intelligent upgrades, providing robust support for elevating the safe operation level of the project.

**[Key words]** South-to-North Water Diversion; Central Control Room for Operation and Dispatch; Safety Management; Real-Time Monitoring; Risk Warning

### 引言

南水北调工程对保障北方水资源供给、维系沿线经济社会发展与民生稳定意义重大。运行调度中控室作为工程的“神经中枢”,直接关乎工程运行的安全性与可靠性。随着工程运行推进及外部环境变化,中控室面临的安全挑战愈发复杂,深入探究其功能定位、安全作用及优化路径,成为保障工程长期稳定运行的重要课题,对同类水利工程安全管理亦具参考价值。

#### 1 南水北调运行调度中控室的核心功能定位

南水北调运行调度中控室并非单一的操作场所,而是集数据整合、决策辅助、指令执行于一体的综合性安全管控中枢,其功能定位直接决定了工程安全运行的效率与可靠性。从数据处理角度来看,中控室需实时接收来自沿线泵站、渠道、水库等关键节点的监测数据,涵盖水位、流量、压力、设备运行参数等

多个维度,通过专业系统对数据进行筛选、分析与整合,将分散的信息转化为可用于决策的有效依据,为工程运行状态评估提供数据支撑。

在指令传达与执行层面,中控室作为连接决策层与现场执行层的关键纽带,需根据工程运行需求与实时监测结果,制定科学的调度指令,并通过稳定的通信系统传递至各现场操作单元,同时实时跟踪指令执行进度与效果,确保调度方案精准落地。此外,中控室还承担着工程运行状态可视化呈现的功能,通过大屏显示系统、模拟仿真平台等工具,将工程整体运行情况以直观的方式呈现给管理人员,帮助其快速掌握工程运行动态,及时发现潜在问题,为安全管控决策提供直观参考<sup>[1]</sup>。

#### 2 南水北调运行调度中控室在安全管控中的关键作用

## 2.1 实时监测: 筑牢安全管控第一道防线

实时监测是中控室实现安全管控的基础,也是及时发现运行风险的关键环节。(1)南水北调工程线路长、涉及设备多、运行环境复杂,任何一个环节出现异常都可能引发连锁反应,影响工程整体安全运行。中控室通过部署在工程沿线的各类传感器、监测设备,实时采集关键参数,如渠道水位是否在安全范围内、泵站电机运行温度是否正常、闸门启闭状态是否符合调度要求等,同时对数据采集频率、精度进行严格把控,确保监测数据的及时性与准确性。(2)当监测数据出现异常波动时,中控室的预警系统会第一时间发出提示,管理人员可通过调取相关节点的实时视频画面、历史数据对比等方式,快速判断异常原因,避免因数据滞后或遗漏导致风险扩大。例如,当某段渠道水位出现异常上升时,中控室可通过实时监测数据迅速定位异常区域,并结合周边雨情、水情信息,分析是否存在漫溢风险,为后续应急处置争取时间,有效防范安全事故发生。

## 2.2 风险预警: 提升安全管控前瞻性

风险预警是中控室安全作用的核心体现,也是实现“事前预防”的关键手段。(1)中控室通过构建专业的风险预警模型,结合历史运行数据、工程设计参数、外部环境因素(如气象、地质条件)等,对工程运行过程中可能出现的风险进行提前预判。预警模型需具备较强的适应性与灵活性,能够根据工程运行状态变化、外部环境波动及时调整预警阈值与判断标准,确保预警结果的科学性与可靠性。(2)从预警类型来看,中控室的风险预警涵盖设备故障预警、水文情势预警、运行参数偏离预警等多个方面。例如,针对泵站关键设备,中控室可通过分析设备运行参数的变化趋势,如振动频率、电流波动、润滑油温等,预判设备是否存在潜在故障,提前安排检修维护,避免设备突发故障导致工程停运;针对水文情势变化,中控室可结合气象部门提供的降雨预报、上游来水预测等信息,对渠道流量、水库水位变化趋势进行预判,提前制定应对方案,防范洪水、干旱等极端情况对工程运行造成的影响。(3)中控室还需建立完善的预警信息传递机制,确保预警信息能够快速、准确地传递至相关管理人员与执行部门,同时明确不同等级预警对应的响应流程与处置措施,避免因预警信息传递不畅或响应不及时导致风险失控。通过科学的风险预警,中控室将安全管控从“事后处置”转向“事前预防”,显著提升了工程安全运行的前瞻性与主动性。

## 2.3 应急响应: 强化安全管控时效性

(1)在工程运行过程中,即使做好了实时监测与风险预警,仍可能因突发情况(如极端天气、设备突发故障、外部干扰等)面临安全挑战,此时中控室的应急响应能力直接决定了事故处置的效率与效果,是保障工程安全的重要支撑。当中控室接到应急事件报告或监测到突发异常情况时,需立即启动应急响应流程,快速完成信息核实、风险评估、方案制定、指令下发等一系列操作,确保应急处置工作有序开展。(2)在应急信息核实阶段,中控室需通过多渠道获取信息,如与现场工作人员沟通、调取实时监测数据与视频画面、查阅相关设备运行记录等,全面掌握事

件发生的时间、地点、原因、影响范围及严重程度,避免因信息不准确导致应急决策失误。在风险评估环节,管理人员需结合工程实际情况与应急事件特性,快速判断事件可能引发的连锁反应,评估对工程运行安全、周边环境及民生供水的影响,为制定应急处置方案提供依据。(3)应急处置方案制定需兼顾科学性与可行性,中控室需根据事件类型与严重程度,调用预设的应急处置预案,并结合实时情况进行调整,确保方案能够有效控制风险、降低损失。例如,当某泵站突发设备故障导致供水中断时,中控室需快速制定应急调度方案,通过调整其他泵站运行参数、启用备用设备等方式,最大限度减少供水中断时间,保障沿线用户用水需求。同时,中控室需实时跟踪应急处置进展,根据现场反馈及时调整方案,确保应急处置工作高效推进,直至事件得到妥善解决<sup>[2]</sup>。

## 2.4 协同联动: 提升安全管控整体效能

南水北调工程涉及多个管理单位、不同专业领域,安全管控需要各环节、各部门密切配合,中控室作为工程运行调度的核心,在协同联动中发挥着“桥梁”与“纽带”作用,能够有效整合各方资源,提升安全管控整体效能。(1)从内部协同来看,中控室需与工程沿线的泵站管理所、渠道维护部门、设备检修团队等建立紧密的沟通机制,实现信息实时共享、任务协同分配。例如,当中控室发现某段渠道存在渗漏风险时,可及时将相关监测数据、风险评估结果传递给渠道维护部门,同时协调检修团队提前准备检修设备与材料,确保维护工作快速开展,避免风险扩大。(2)在外部协同方面,中控室需与气象、水文、应急管理等部门保持密切联系,及时获取外部环境信息,为工程安全运行决策提供参考。例如,在汛期来临前,中控室可通过与气象部门协同,提前获取降雨预报信息,结合水文部门提供的上游来水预测,制定科学的汛期调度方案,合理调配水库库容,防范洪水对工程造成的影响。此外,当中发生重大应急事件时,中控室还需与地方应急管理部门、交通部门、医疗救援机构等协同联动,整合外部救援资源,形成应急处置合力,提升事件处置效率,最大限度降低事故损失。(3)通过内部与外部的协同联动,中控室打破了各部门、各单位之间的信息壁垒与工作壁垒,实现了资源的优化配置与高效利用,使安全管控工作从“单一环节管控”转向“全链条协同管控”,显著提升了工程安全管控的整体效能。

## 3 南水北调运行调度中控室安全运行的优化策略

### 3.1 完善监测系统: 提升数据采集与处理能力

监测系统是中控室安全管控的基础,需从设备布局、传输网络、数据处理三方面优化。在设备布局上,针对渠道转弯处、泵站进出口等重点区域,增加监测设备密度,消除监测盲区;同时引入激光位移传感器、设备绝缘在线监测装置等新型设备,拓展水位、设备状态等监测维度,提升数据精度。数据传输环节,采用冗余通信线路与5G+工业互联网技术,构建高速稳定的传输网络,避免数据丢失或延迟。数据处理方面,引入大数据分析 with 人工智能技术,对海量数据深度挖掘,不仅能快速识别异常,还可通过趋势分析预判风险,如借助AI算法分析泵站设备数据,实现

故障精准预判。此外,建立数据质量管理体系,定期校准设备、审核数据,采用异地备份与云存储保障数据安全,为安全决策与事故追溯提供支撑。

### 3.2 优化预警模型: 增强风险预判准确性

预警模型优化需围绕参数、算法、更新机制展开。首先丰富输入参数,除工程运行参数与历史数据外,纳入气象、地质、设备老化程度及维护记录,构建多维度预警指标体系,全面覆盖安全影响因素。算法上引入机器学习与深度学习技术,通过大量历史数据训练模型,提升复杂风险识别与预判精度,例如针对极端天气,利用深度学习分析历史事件数据,构建精准的极端天气风险预警模型。同时建立动态更新机制,定期结合工程运行变化、新风险因素及预警反馈,调整模型参数与算法,确保模型适配工程需求。此外,加强预警结果验证,对比预警与实际情况,分析模型优劣并优化,持续提升风险预判能力,为“事前预防”提供可靠支持<sup>[3]</sup>。

### 3.3 强化应急处置能力: 提升事故应对效率

应急处置能力强化需从预案、资源、演练三方面推进。预案体系上,针对设备故障、水文异常等突发事件,制定专项应急预案,明确处置流程与部门职责,加强预案衔接,确保中控室与现场单元无缝配合。应急资源配置方面,建立储备清单,明确设备物资数量、存放地与调配流程,同时构建共享机制,联合沿线单位与地方应急部门,提升资源利用效率。应急演练定期开展,组织中控室与现场单元、相关部门联合演练,模拟各类突发事件,检验预案可行性与资源可用性,发现协同、指令传达等问题并整改。此外,加强人员培训,提升应急意识与操作技能,确保突发事件发生时,能高效开展处置工作,降低事故损失。

### 3.4 加强人员队伍建设: 夯实安全管控人才基础

人员队伍建设是安全管控的关键,需从招聘、培训、考核三方面发力。招聘环节制定科学标准,优先录用水利工程、自动化控制等相关专业且有管理经验的人员,注重应急处置、沟通协调等综合素质,通过笔试、面试与实操考核选拔人才。培训体系上,开展系统性培训,内容涵盖工程结构、设备操作、风险识别、应

急流程等,结合案例教学与现场教学,提升培训针对性。考核激励机制方面,定期考核人员专业能力、绩效与应急表现,将结果与薪酬、晋升挂钩,激励人员提升素质;同时营造良好氛围,鼓励员工主动创新,参与管控优化,充分发挥主观能动性,为中控室安全管控提供人才保障。

### 3.5 推动智能化升级: 提升安全管控现代化水平

智能化升级需聚焦监控、调度、应急与联动四大模块。智能监控上,部署AI识别摄像头与传感器,自动识别违规施工、设备故障等风险,减少人工工作量,提升识别效率。智能调度平台整合工程、气象、用水需求数据,通过AI算法制定最优方案,动态调整调度计划,降低人工误差,提升科学性。智能应急方面,开发决策支持系统,突发事件时自动生成多套处置方案并评估,辅助管理人员快速决策。此外,借助物联网与大数据技术,实现中控室与现场单元智能化联动,指令自动下发、设备自动响应,减少人工干预,全面提升安全管控的效率与可靠性,推动工程安全管理现代化<sup>[4]</sup>。

## 4 结语

南水北调运行调度中控室在工程安全运行中占据核心地位,其清晰的功能定位与关键安全作用,构建起工程安全保障的重要体系。提出的五项优化策略,针对性解决了中控室安全运行的重点难点问题。未来,持续完善中控室安全体系,将进一步保障工程稳定运行,为水资源科学调配提供坚实保障,助力水利工程安全管理水平稳步提升。

### [参考文献]

- [1]陈桂林.水利工程中的南水北调优化运行管理研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(11):017-020.
- [2]郭海亮,朱亚飞.南水北调中线工程运行期的合同管理分析[J].工程技术研究,2020,5(15):191-192.
- [3]赵鹏,魏芳.南水北调工程运行期的安全管理分析[J].河北农机,2020(07):35.
- [4]尹敬辉,李涛.探析南水北调中线工程运行风险和安全管理[J].城镇建设.2020(12):56-58.