

# 南水北调中线工程运行管理的风险及安全分析

王冉

中国南水北调集团有限公司河南分公司

DOI:10.32629/etd.v6i11.17520

**[摘要]** 南水北调中线工程作为国家重大战略性基础设施意义非凡,本文聚焦南水北调中线工程,阐述其运行在缓解水资源短缺、改善生态环境、促进区域协调发展等方面的重要性。分析了工程结构、水质、自然环境、管理等方面存在的风险。针对这些风险,提出完善安全管理制度、强化技术保障、加强人员管理、完善应急管理机制等运行安全保障措施,旨在确保该工程安全稳定运行,提高水资源利用效率,保障受水区用水安全,推动国家经济社会可持续发展。

**[关键词]** 南水北调中线工程; 运行管理; 风险; 安全保障

中图分类号: TV68 文献标识码: A

## Risk and Safety Analysis of the Operation and Management of the South-to-North Water Diversion Middle Route Project

Ran Wang

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

**[Abstract]** As a major national strategic infrastructure project, the South-to-North Water Diversion Middle Route Project is of extraordinary significance. This paper focuses on the Middle Route Project, elaborating on the importance of its operation in alleviating water shortages, improving the ecological environment, and promoting regional coordinated development. It analyzes risks associated with the project structure, water quality, natural environment, and management. To address these risks, measures for operational safety assurance are proposed, including improving safety management systems, strengthening technical safeguards, enhancing personnel management, and refining emergency management mechanisms. The aim is to ensure the safe and stable operation of the project, improve water resource utilization efficiency, guarantee water security in receiving areas, and promote the sustainable development of the national economy and society.

**[Key words]** South-to-North Water Diversion Middle Route Project; Operation and Management; Risk; Safety Assurance

### 引言

南水北调中线工程作为我国水资源调配的关键工程,在缓解水资源短缺、改善生态环境、促进区域协调发展等方面意义重大。然而,其运行管理面临诸多风险,涵盖工程结构、水质、自然环境及管理等多个层面,这些风险给工程安全稳定运行带来挑战。为保障工程持续发挥效益,需采取切实有效的安全保障措施。本文将深入剖析南水北调中线工程运行管理风险,并有针对性地提出完善安全管理制度、强化技术保障等安全保障举措。

### 1 南水北调中线工程运行的重要性

(1)在缓解水资源短缺方面,我国部分地区长期面临水资源匮乏、用水紧张的状况。南水北调中线工程从特定水库调水,沿既定线路北上向多地供水,有效缓和了这些区域生产生活用水矛盾。工程通水后,受水区域城市供水总量明显增加,居民用

水和工业生产用水需求得到保障,为区域经济社会可持续发展创造了条件。(2)对于改善生态环境,中线工程作用显著。它为沿线河流补充生态用水,使部分河流的生态功能得以恢复,水体自净能力随之提高。同时,工程减少了相关地区对地下水的过度开采,地面沉降等地质灾害问题得到缓解,地质环境安全得到维护,周边湿地生态系统的恢复和生物多样性增加也与之密切相关。(3)在促进区域协调发展上,该工程加强了南北地区的经济联系与资源互补。南方丰富的水资源经中线工程输送至北方,为北方工业、农业及城市建设提供有力支撑。工程还带动了管道制造、水利工程建设等相关产业发展,而且中线工程促进了区域间的文化交流与合作,推动全国经济社会朝着协调方向发展<sup>[1]</sup>。此外,南水北调中线工程作为国家水资源战略配置的关键举措,构建起合理的水资源格局,提高了水资源利用效率和

抗风险能力,在面对自然灾害时能合理调配水资源,保障受水区的用水安全,维护国家稳定发展。

## 2 南水北调中线工程运行管理风险

### 2.1 工程结构风险

其一,渠道及建筑物老化问题。中线工程渠道规模大且建筑物数量多,历经长期运行,部分渠道与建筑物出现老化、损坏状况。渠道衬砌会因冻融循环、水流冲刷等因素产生裂缝、剥落等情况,这会降低渠道的输水能力,还对输水安全性构成威胁。同时,一些水闸、渡槽等建筑物在长期使用后,可能出现结构变形、渗漏等问题,若不及时进行维修和加固,将影响工程整体运行。其二,地质灾害影响。工程沿线地质条件复杂,存在遭受地震、滑坡、泥石流等地质灾害的风险。地震发生时,会对渠道、建筑物等结构造成破坏,干扰工程正常运行。滑坡和泥石流灾害则可能堵塞渠道,导致水流漫溢,进而对周边区域造成洪水灾害,给人民生命财产带来损失。其三,人为破坏风险。在工程运行期间,存在人为破坏的可能性。部分不法分子可能会盗窃渠道上的设施设备,这些设施设备的缺失会影响工程的正常监测和调控。此外,有人在渠道周边进行非法开采、建设等活动,这些行为会改变周边地质环境,对工程结构造成破坏,严重影响工程的运行安全。

### 2.2 水质风险

(1)点源污染,沿线工业废水与生活污水排放是主要源头,部分工业企业为降低成本,可能存在偷排、漏排废水行为,致使污水未经处理直接流入渠道,对水质造成直接污染。生活污水若未得到有效处理便直接排放,同样会改变水体成分,影响水质。此外,垃圾填埋场、污水处理厂等设施若防渗措施不到位,其渗滤液会渗入地下,污染地下水,而地下水与渠道水存在水力联系,进而间接影响渠道水质<sup>[2]</sup>。(2)面源污染,农业活动产生的面源污染不容忽视,沿线农田大量施用化肥、农药,在降雨时,这些化学物质会随地表径流汇入渠道,使水体中氮、磷等营养物质含量超标,引发水体富营养化等问题。畜禽养殖规模不断扩大,其产生的粪便和污水若未经处理直接排放,其中含有的大量有机物、病原体等会进入周边水体,再经地表径流或地下渗透进入渠道,对水质产生污染。(3)突发污染事件,在工程运行过程中,可能发生化学品泄漏、油污污染等事件。化学品泄漏后,其有毒有害成分会迅速扩散至水体中,改变水体的物理化学性质;油污污染会使水体表面形成油膜,阻碍水体与大气的交换,导致水体缺氧,影响水生生物生存。

### 2.3 自然环境风险

全球气候变化背景下,极端气候事件出现频率显著上升,暴雨、干旱、高温等极端天气给南水北调中线工程带来多重威胁。暴雨期间,大量降水易引发洪水,强大水流猛烈冲击渠道与建筑物,造成结构损坏,严重影响工程正常运转;干旱时,水源补给匮乏,可调水量大幅减少,工程调水能力降低,供水保障受到冲击;高温天气下,水体表面蒸发速度加快,渠道内水量损耗增多,输水效率下降,难以达成既定调水目标。与此同时,工程运行过程

中的生物入侵风险同样不可小觑。受水体流动和人员活动影响,一些外来生物物种可能被带入。这些外来生物在渠道及周边区域适应环境后大量繁殖扩散,对本地生态系统造成破坏。外来水生植物过度滋生会占据渠道空间,阻碍水流;外来鱼类进入后与本地鱼类争夺食物和栖息地等资源,打破原有生态平衡,致使本地鱼类数量减少,进而影响整个水生态系统的稳定。

### 2.4 管理风险

一是制度方面,运行管理制度存在不完善情况。部分管理规定不够精细、明晰,致使实际操作时执行困难。比如一些涉及设备维护、人员操作流程的规定,因缺乏具体量化指标和详细操作步骤,工作人员在执行中易产生困惑和偏差。而且,制度更新不及时,难以适应工程运行新变化。随着工程运行时间增长,会出现新的设备、技术以及运行模式,但制度未能及时跟进调整,无法有效解决新出现的问题,影响工程管理的规范性和有效性。二是协调层面,中线工程涉及众多地区和部门,协调困难问题突出。不同地区和部门利益诉求、管理职责存在差异,在工程调度上,各地用水需求不同,协调不好易出现供水不均;在水质保护方面,各部门监管重点和标准不一致,难以形成统一有效的保护合力,影响工程整体效益发挥。三是信息沟通上,存在信息传递不及时、不准确的问题。各部门、上下级之间信息流通不畅,影响决策科学性与及时性<sup>[3]</sup>。在工程运行中,突发状况时有发生,若信息不能及时准确传递,相关部门无法第一时间掌握情况并采取应对措施,会使问题得不到及时解决,甚至扩大事故影响范围,给工程运行带来更大损失。

## 3 南水北调中线工程运行安全保障措施

### 3.1 完善安全管理制度

建立健全安全管理体系,制定全面且细致的安全管理制度与操作规程。明确划分各部门及人员的安全管理职责,确保从工程运行的前期规划、中期操作到后期维护,每个环节都有清晰的责任主体。构建涵盖工程运行全过程的安全管理体系,包含安全检查制度,通过定期与不定期检查,及时发现工程设施存在的安全隐患;隐患排查治理制度,对排查出的隐患明确整改责任人、整改期限及整改措施,确保隐患得到彻底消除;事故应急预案,针对可能发生的各类事故,制定详细的应对流程和措施,确保在事故发生时能够迅速、有效地进行处置,保障工程安全运行。还要加大对安全管理制度执行情况的监督检查力度,通过日常巡查、专项检查等方式,确保各项制度在工程运行中切实得到落实。建立严格的考核机制,将制度执行情况纳入员工绩效考核体系,对严格遵守安全管理制度的员工给予奖励,对违反制度的行为进行严肃处理,以此提高员工遵守制度的自觉性和主动性。此外,定期对安全管理制度进行全面评估,根据工程运行实际情况、技术发展以及新出现的安全问题,及时对制度内容进行修订和完善,确保制度始终与工程运行需求相适应,不断提高制度的适用性和有效性。

### 3.2 强化技术保障

在监测技术运用层面,要采用先进监测设备与技术,对工程

结构、水质、水量等关键要素开展实时监测。卫星遥感技术能大范围、快速地获取渠道及周边地区地表信息,精准判断工程结构有无损坏、周边地质是否存在灾害隐患;无人机巡查可深入人工难以抵达的区域细致检查,及时察觉潜在问题。水质在线监测设备的安装,能实时获取水体酸碱度、溶解氧、重金属含量等各项指标数据,全面掌握水质变化动态,为制定科学合理的水质保护措施提供可靠依据,有力确保供水水质安全<sup>[4]</sup>。在新技术、新工艺推广应用方面,需积极引入前沿技术以提升工程运行效率与安全性,新型渠道衬砌材料具有更优抗渗性能,可有效减少渠道输水渗漏损失,增强耐久性,降低维护成本与频率;新型施工工艺能保障渠道衬砌质量稳定可靠;自动化控制技术的应用,可实现对水闸、泵站等关键设备的远程监控,管理人员无需到现场就能掌握设备运行状态,还能进行自动化操作,依据实际需求精准调节设备运行参数,提高设备运行可靠性与稳定性,进一步提升管理效率,全方位保障工程安全稳定运行。

### 3.3 加强人员管理

增强人员安全意识是人员管理的基础,需要强化对员工的安全教育培训,以系统且具有针对性的培训提升员工对安全重要性的认知,增强其自我保护能力。通过定期开展安全知识讲座,使员工深入学习工程运行中的安全规范、常见安全隐患及防范措施等各类安全知识;组织应急演练活动,模拟设备故障、自然灾害等各类突发事件场景,让员工在实战模拟中熟悉安全操作规程,掌握应急处置流程与方法,增强应对突发事件的实际能力,确保紧急情况下能迅速、准确行动以降低事故损失。加强专业人才培养是人员管理的关键,要重视专业工程运行管理人才培育,提高员工整体专业素质与技术水平。积极与高校、科研机构合作,借助其教育资源与科研力量开展人才培养和技术交流活动,通过合作项目、联合研究等让员工接触前沿管理理念与先进技术方法,拓宽视野、更新知识结构,同时积极引进外部优秀人才为团队注入活力,鼓励员工自主学习与创新,建立激励机制奖励专业领域突出成绩者,营造良好学习氛围与人才成长环境,为工程运行管理提供坚实人才保障。

### 3.4 完善应急管理机制

一方面,要清晰界定应急组织机构,明确各部门及人员在应急响应中的具体职责与分工,保证突发事件发生时能迅速各司其职、协同合作;另一方面,详细规划应急响应程序,从事件发现、信息报告,到启动应急响应、开展应急处置等各环节,均设定明确流程与标准,确保应急行动有序推进<sup>[5]</sup>。同时,针对洪水、水质污染、工程结构损坏等不同类型突发事件,分别制定专项应急预案,结合各类事件特性制定针对性强的应急处置措施,涵盖应急资源调配、人员疏散、抢险救援等方面,确保面对不同状况都能迅速有效应对,最大限度降低事件造成的损失与影响。演练中,观察各部门能否按预案要求迅速响应、密切配合,员工能否熟练掌握应急处置技能,针对演练发现的流程不畅、职责不清、处置不当等问题,及时修订完善应急预案,增强其实操性。

## 4 结语

综上所述,南水北调中线工程意义重大,然而运行管理面临工程结构、水质、自然环境及管理等多方面风险。为保障其安全稳定运行,需多管齐下,完善安全管理制度、强化技术保障、加强人员管理并完善应急管理机制。通过这些举措,可以有效降低风险,提升工程应对各类问题的能力,确保工程持续发挥缓解水资源短缺、改善生态环境、促进区域协调发展等重要作用,为国家经济社会稳定发展提供坚实支撑。

### [参考文献]

- [1]赵绍华,王英歌,邵青,等.南水北调干线工程交叉河道防洪风险分析与管控措施研究[J].北京水务,2024(5):1-6.
- [2]段振振.影响南水北调中线工程输水调度运行安全因素的风险分析[J].水利电力技术与应用,2024,6(5):51.
- [3]陈晓楠,李景刚,卢明龙,等.南水北调中线总干渠冰期输水运行实践分析[J].人民长江,2023,54(12):254-259.
- [4]王誉翔.南水北调中线工程安全管理风险研究[J].中国水能及电气化,2023(3):43-50,42.
- [5]马力,刘汉东.南水北调工程输水渠道运行安全风险评价[J].人民黄河,2022,44(3):138-143.