

# 南水北调中线工程施工现场安全管理评价及改进策略

靳潇凯

中国南水北调集团中线有限公司河南分公司 河南 郑州 450000

**【摘要】**：南水北调中线工程已投入运行十余年，当前施工现场安全管理主要针对土建绿化维修养护、信息机电设备日常维护等常态化维修养护作业。此类作业具有点多、线长、面广、作业分散、风险隐蔽、施工周期短等特点，安全管理面临“小工程、大风险”“小项目、弱管控”的现实困境。本文基于运行期维修养护作业的现场调研，构建了适用于运行维护阶段的安全管理评价指标体系，系统分析了当前管理中存在的人员安全意识松懈、作业许可执行不严、临时作业监管缺位、应急准备针对性不足等突出问题。针对上述问题，提出了强化作业前风险交底、推行“小工程”标准化管控流程、建立移动端动态监管机制、完善维护作业专项应急预案等改进策略，为长距离调水工程运行期安全管理提供参考。

**【关键词】**：南水北调中线；运行维护；维修改造；安全管理；风险评价

DOI:10.12417/2705-0998.26.08.048

## 引言

南水北调中线工程自2014年正式通水以来，已平稳运行十余年，累计输水超过776亿立方米，工程重心由大规模建设全面转入运行维护阶段。当前，现场作业内容已从过去的隧洞开挖、渡槽浇筑、渠道衬砌等大规模施工，转变为沥青路面修补、排水沟更换、渡槽结构缝渗漏水处理、隔离网更新改造、金结机电设备检修维护等日常维护及改造工程。

这类作业虽然单体规模小、工期短，但安全隐患并未同步降低。相反，由于工程线路长达1432公里，维护作业点多分散、环境复杂，加之参建人员从建设期的“正规军”变为流动性大的维护队伍，“小工程出大事故”的风险不容忽视。据统计，水利工程运行期安全事故中，维修改造作业占比呈上升趋势。因此，对运行期维修改造现场的安全管理进行系统评价，识别薄弱环节并提出针对性改进策略，具有重要的现实意义。

## 1 运行期维修改造作业的安全管理特征分析

### 1.1 作业类型与组织特征

当前现场作业主要包括三类：一是土建绿化维修养护，如渠顶沥青路面裂缝修补、排水设施修缮等；二是信息机电设备维护改造，如高低压配电设备检修、液压启闭机改造等；三是各类辅助作业，如护栏加固、标志牌更新等日常维护作业。

作业组织形式以小规模、短周期、多点位同时开展为特征。维修改造项目种类多样，包含土建渠道衬砌面板修复、闸室屋面防水处理、液压启闭机和闸门维护保养等内容，单个作业面施工人员一般为3~10人，工期1~7天不等，点多面广，管理跨度大。

### 1.2 现场安全风险特征

与建设期相比，运行期维修改造作业的风险呈现新特征：

#### (1) 风险隐蔽性强

中线工程已平稳运行多年，但结构内部缺陷、信息机电设备老化、局部渗漏等问题往往在专项检修或设备故障时才暴露，加之缺乏充分的地勘与检测资料，风险预判难度大。

#### (2) 作业环境复杂

部分作业位于高填方渠段、深挖方渠道边坡、跨河渡槽等特殊部位，存在高处坠落、边坡失稳、物体打击等风险；防水处理涉及热沥青、喷灯等明火作业，火灾风险突出。

#### (3) 交叉干扰风险

维护作业与工程正常运行同时进行，施工车辆与巡查车辆共用渠顶道路，作业人员与参观考察、工程巡查等人员存在交叉，交通组织和隔离防护要求高。

#### (4) 季节性影响显著

春季高低压设备集中春检，汛期前集中开展排水沟清理，高温季节土建维护作业易引发中暑，冬季混凝土施工难度大、质量难保证，风险水平随季节波动明显。

### 1.3 现行安全管理体系及运行困境

运行期安全管理由各管理处作为业主代表，通过合同约定维护单位。管理体系包括：作业前安全交底、施工方案审批、现场监护人制度、日常巡查等。但实际运行中存在以下困境：

管理力量稀释：各管理处专职安全管理人员仅2~4人，面对几十公里辖区内同时开展的多个分散作业点，难以实现有效全覆盖监管。

维护单位能力参差不齐：中标单位组织、管理能力不尽相同，现场管理人员安全意识不到位，部分班组甚至无专职安全人员，安全管理存在“空转”现象。

作业许可执行流于形式：动火、临时用电等危险作业许可虽履行签字程序，但风险辨识、防护措施落实不到位，“签了字就干”现象突出。

应急准备针对性不强：维护作业的应急预案多套用模板，未针对现场维护作业特点设计，一旦发生事故，信息上报和救援响应效率低。

## 2 运行维护阶段安全管理评价体系构建

### 2.1 评价维度与指标调整

针对运行期维修改造特点，评价指标体系调整为五个维度：

维度	核心指标
作业前风险管控	风险辨识交底覆盖率、施工方案针对性、作业许可合规率
现场作业管控	安全监护人配备率、个人防护用品使用率、危险作业隔离措施、交通组织有效性
维护单位安全能力	安全人员配置、作业人员培训学时、违章处罚记录、安全投入到位率
业主监管效能	巡查频次与覆盖面、问题整改闭环率、合同安全条款履约评价
应急与事故管理	现场应急物资配备、作业人员预案知晓率、险兆事件报告率、事故处置时效

### 2.2 评价方法

采用现场检查表、作业人员访谈、资料查阅相结合的方式，对典型维护作业点进行抽样评价。每个指标按 A（90 分以上）、B（75-89）、C（60-74）、D（60 分以下）四级评分，综合评定管理水平。

## 3 施工现场安全管理存在的主要问题

### 3.1 安全意识“温水煮青蛙”

运行多年未发生重大事故，管理层和作业人员均产生麻痹心理。沥青修补、换排水沟等“小活”被习惯性低估风险，安全交底变为签字走过场，作业人员对“干了无数次”的工序掉以轻心。

### 3.2 作业许可“空转”现象严重

动火作业（防水施工用喷灯）、临时用电等危险作业票证虽有履行，但现场核查流于形式。例如某标段防水作业现场，动火点周边易燃物未清理、灭火器失效，危险作业票却已签字

闭合。

### 3.3 临时作业监管“真空”

突发性、应急性维修（如雨后局部塌陷、排水沟淤积）往往跳过正常审批程序，直接派工抢修，安全措施缺失。此类作业时间紧、风险高，恰恰是最容易出事的环节。

### 3.4 维护单位安全投入“打折扣”

部分维护单位为压低成本，压缩安全投入。安全帽、反光衣等基本防护用品质量差，安全带、安全绳年久失修仍在使用，安全培训以“口头交代”代替正式教育。

### 3.5 应急准备“纸上谈兵”

各管理处虽有应急预案，但针对维护作业的专项情景（如防水施工火灾、边坡维修坠落）缺乏演练。现场作业人员对最近的应急物资存放点、紧急撤离路线、事故报告电话掌握不清。

## 4 安全管理改进策略

### 4.1 系统强化作业前风险辨识与全面交底管理流程

全面推行“一班一会一单”精细化管理制度：要求所有现场作业班组在每个工作日开工之前，必须集中组织一次五分钟的简短安全交底。在此交底中，班组负责人需带领全体成员，共同对照《维护作业风险动态辨识清单》进行逐项核查与辨识，准确识别当日作业活动可能存在的各类风险因素，并清晰明确针对性的预防与控制措施。该风险清单已根据不同作业类型（例如沥青路面修补、排水沟渠施工、建筑防水处理等）预先编制完成，在现场实际应用时，作业人员需根据当天的具体任务安排、环境条件及设备状况，对清单内容进行勾选确认，并可补充发现的新风险点，确保风险辨识的全面性与现场适用性。

### 4.2 全面推行“小工程”标准化安全管控流程体系

针对那些发生频率较高、但固有风险等级相对较低的常规维修保养作业项目（例如更换破损的电缆沟盖板），专门编制简洁明了的标准化作业指导卡片。该卡片将关键安全控制措施直接固化为明确的、必须执行的操作步骤（例如明确规定“作业前必须先进行验电确认”“动火作业开始前必须清理周围十米范围内的全部易燃杂物”），通过标准化规程来最大限度地减少由于人员经验不足或疏忽导致的主观判断偏差。对于不属于常规范畴或本身具有较高风险的特殊作业，则严格执行升级审批管理制度，并安排具备资质的安全管理人员进行全过程旁站监督与监护，确保高风险环节受控。

### 4.3 构建并完善移动终端动态安全监管机制

充分利用企业已有的工程管理信息化平台基础（例如已经投入运行的自动化生产调度系统），进一步拓展开发适用于维修保养作业场景的移动安全监管功能模块。作业班组在开工

前,必须通过专用手机 APP 完成一系列数字化管理程序,包括基于地理位置的现场签到、在线风险交底内容的学习与确认、电子作业许可证的关联提交、以及个人防护用品规范穿戴情况的拍照存档。项目管理人员可通过监管后台,实时查看所有作业点的当前状态、人员到岗及安全措施落实情况,系统会对未按规定履行开工前程序的作业点自动发出预警信息,从而实现各类“小、散、远”工程作业活动的全过程可视化监控与管理轨迹的可追溯查询。

#### 4.4 完善维护单位安全履约评价与退出机制

在年度维护合同中细化安全条款,明确安全费用最低比例、专职安全员配置要求、培训学时标准。每季度开展安全履约评价,评分与工程款支付挂钩;年度评价不合格的,取消下一年度投标资格。建立“黑名单”制度,对发生安全责任事故或屡次整改不到位的单位,在全线范围内禁入。

#### 4.5 创新培训方式,提升针对性

针对维护作业人员流动性大、文化程度参差不齐的特点,推行“短视频+现场演示”培训模式。将典型违章行为(如高处作业不系安全带、防水施工动火无人监护)拍成1~2分钟短视频,在班前会播放。制作便携式“风险提示卡”,随身携带,作业前对照自查。每季度组织一次体验式培训,利用移动式安全体验车巡回各管理处,提供坠落体验、触电体验等项目。

#### 4.6 健全应急响应快速处置机制

针对维护作业“人员分散、信息传递慢”的特点,简化现

场应急响应流程。每个作业点必须指定1名兼职应急员(可由班组长兼任),配备应急包(含急救药品、绷带、止血带、通讯设备)。明确“事发—报告—救援”三级响应时限:作业点5分钟内完成初步处置并上报管理处,管理处15分钟内启动支援,30分钟内协调就近医疗资源。每年至少组织一次针对维护作业的“双盲”演练(不预先通知时间、不编排脚本),检验真实应急能力。

## 5 结语

南水北调中线工程已从建设期转入长期运行阶段,安全管理重心必须随之调整。当前土建绿化维修养护、信息机电设备日常维护为代表的维修改造作业,虽规模小、工期短,但风险分散隐蔽、管理力量稀释、作业单位能力参差不齐,安全事故风险不容低估。本文基于运行期实际调研,构建了针对性评价体系,识别出安全意识松懈、作业许可空转、临时作业监管缺位、应急准备不足等突出问题,并从风险交底、标准化流程、移动监管、履约评价、培训创新、应急快速响应六个方面提出改进策略。需要指出的是,运行期安全管理是一项长期持续的精细化工作,不能因为“多年未出事”而放松警惕。后续可进一步研究基于大数据的行为安全预警方法,以及如何将智能化手段(如无人机巡检、AI违章识别)低成本地应用于分散维护作业的监管中。本研究的思路和方法,也可为其他已建大型水利工程的运行期安全管理提供借鉴。

## 参考文献:

- [1] 蔡运明,孟宪令,秦夏辉.水利工程施工安全管理实施 OHSMS 的基本理论初探[J].水利水电快报,2021,42(S1):6466.
- [2] 徐奎,刘志盈,韩振涛,等.南水北调中线输水工程计划检修优化控制策略研究[J].水资源与水工程学报,2026,37(2):96-105.
- [3] 茹浩洋,何勇.穿跨邻接南水北调中线工程施工监管工作的研究[J].水上安全,2026,(3):166-168.
- [4] 张威,王岩.南水北调中线工程安全监测系统智能化提升路径探索与思考[J].人民黄河,2025,47(S2):172-174.