

## 灌区水利工程隐患排查与安全运行管理研究

陈 军

第一师水利工程管理服务中心塔南灌区管理服务站, 新疆 阿拉尔 843300

[摘要] 灌区水利工程是保证农业灌溉和区域供水安全的基础设施。由于服役年限的延长和维修养护的欠账问题, 一部分灌区工程存在老化失修的情况, 并且隐患积累的比较严重。系统整理灌区隐患排查和安全运行管理现状及存在的问题, 工程设施老化、维护不到位、隐患排查机制和监测体系不健全、灌溉调度与工程管理协调不到位、安全责任落实和应急处置能力不足等。健全隐患排查分级管控体系、加强巡查监测和维修养护、改善灌溉调度和工程协同管理、完善安全责任和应急保障机制四个方面的建设提出相应的建议, 为灌区工程的安全管理工作现代化提供支持。

[关键词] 灌区水利工程; 隐患排查; 安全运行管理; 风险管控

DOI: 10.64635/ja.2026.1514

中图分类号: S274

文献标识码: A

### Research on Hidden Hazard Investigation and Safe Operation Management of Irrigation District Water Conservancy Projects

Chen Jun

Tanan Irrigation District Management Service Station, Water Conservancy Engineering Management Service Center of the First Division, Alar, Xinjiang 843300, China

**Abstract:** Irrigation district water conservancy projects are basic infrastructure for ensuring agricultural irrigation and regional water supply security. With extended service life and accumulated maintenance deficiencies, some irrigation district projects have suffered from aging, disrepair, and serious hidden hazard accumulation. This paper systematically reviews the current status and existing problems of hidden hazard investigation and safe operation management in irrigation districts, including aging engineering facilities, inadequate maintenance, imperfect hidden hazard investigation mechanisms and monitoring systems, insufficient coordination between irrigation scheduling and project management, and weak implementation of safety responsibilities and emergency response capacity. Corresponding suggestions are proposed from four aspects: improving the graded hidden hazard investigation and control system, strengthening inspection monitoring and maintenance, improving the coordinated management of irrigation scheduling and engineering operations, and improving safety responsibility and emergency support mechanisms. The study provides support for the modernization of safety management in irrigation district projects.

**Keywords:** irrigation district water conservancy project; hidden hazard investigation; safe operation management; risk control

### 引言

灌区水利工程是农业水资源配置和灌溉保障的基础, 灌区水利工程运行状态好坏直接影响灌区供水安全、灌溉效率和农业可持续发展。由于灌溉水利设施在使用过程中不断老化, 其功能下降以及运行故障日益增多的现象越来越严重, 目前普遍使用的工作方式是依靠个人经验开展工作并采用单一的方法对它们进行检查, 很难达到精确化管理的目的。近几年来, 极端天气频繁发生, 灌区工程一直处于带病运行、超期服役的状态之中, 安全受到严峻的考验。开展灌区隐患排查及安全运行管理工作研究, 构建起科学有效的管理机制, 对保证灌区工程长久稳定地发挥效能、推进农业稳定发展起着非常关键的作用。

### 1 灌区水利工程隐患排查与安全运行管理的基本要求

灌区水利工程隐患排查及安全运行管理要贯彻预防为主、防治结合的思想, 健全隐患排查常态化制度, 对输水渠道、渠系建筑物、闸门启闭设备、渡槽、涵洞等各种工程设施实施定期及不定期的全面检查, 尽快找出结构老化、裂缝渗漏、基础淘刷、边坡失稳等隐患。安全运行管理以保证工程结构完整性、功能正常发挥的原则为基础, 成立运行管理机构并制定运行管理责任制, 确保工程设施按照设计工况运行。就管理而言要重视技术支撑, 用常规巡查加上仪器检测的方式来提高隐患发现的及时性、准确性。加强灌排、工程建设之间的协调工作, 根据实际的供水量来合理

分配水资源的使用,并且要保证工程的正常运行。

## 2 灌区水利工程隐患排查与安全运行管理现状

### 2.1 灌区水利工程隐患排查现状

目前灌区水利工程隐患排查工作已经形成了常态化的管理机制。各地多采用定期排查、专项排查的方式开展对渠道、闸门、渡槽、涵洞等工程设施安全问题的隐患排查。部分灌区在岁修停水期间集中开展了渠系清杂除隐患专项行动,在渠系边坡、渠顶管理范围内进行杂草杂树的清理,在沿渠闸斗门出水口进行淤泥的清除,为灌区的供水以及工程安全运行创造良好的条件<sup>[1]</sup>。技术手段上一些灌区仍采取常规巡查加仪器检测方式,对渡槽等重要构筑物进行结构安全监测,基本形成了起监测、预警、决策一体的管理监督体系。有的灌区一直推进渠道及建筑物的日常维修养护工作,建立工程隐患台账,及时处理影响安全和输水的隐患,逐步推进直管中型水闸和重点渠段安全监测系统建设。

### 2.2 灌区水利工程安全运行管理现状

灌区工程管理体系逐步完善,大部分灌区已经建立了运行管护制度,对灌区范围内水利工程实行责任分工、工程逐一落实到人。部分灌区以组织管理、安全管理、工程管理、农业节水与供水管理、信息化管理、经济管理六个方面推进标准化建设,成为新疆生产建设兵团第一批实施标准化建设的大中型灌区。部分灌区积极推行维修养护项目,对高边坡隐患、渠道破损等重点问题进行整治。灌区安全朝着数字化、智慧化方向发展,数字孪生灌区建设不断推进,完善灌区水情、雨情等监测感知网络,提高预报、预警、预演、预案的能力,逐步形成起全要素、全周期的工程管理体系。

## 3 灌区水利工程安全运行管理中存在的主要问题

### 3.1 工程设施老化及运行维护不到位

我国灌区骨干工程大多建设在 20 世纪 50 年代至 70 年代,运行年限大多大于 40 年,工程设施老化问题比较严重<sup>[2]</sup>。部分渠道已经建设并投入使用的时间超过了 50 年,由于当初建设时资金有限,所使用的渠道基础为 10cm 厚全断面混凝土。目前已经存在一些年久失修的渠段,其基础用 10cm 厚全断面混凝土建造,目前有些地方的渠段已经被腐蚀,裂缝、垮塌等情况比较严重。北方灌区的渠道大多东西走向,在冬季由于气温的影响普遍存在着冻胀破损的现象。维

修养护经费缺乏成了导致工程安全运行的主因,灌区渠道沿线有众多违规侵占、非法种植、私自搭建的情况出现,加大了工程管护的难度。

### 3.2 隐患排查机制与巡查监测体系不完善

目前灌区隐患排查仍然以人工巡查为主,没有形成系统的、标准化的排查标准和操作规范,排查的质量和效果各不相同。灌区水利工程点多、线长、面广,大坝、闸门、输水渠道等设施繁杂,水流冲刷、地质变动、设备老化等都会造成安全风险。部分灌区的巡查监测资料存在不规范的问题,缺乏完善的档案管理,不能给隐患的判定、整治工作的推进提供全面的支持。传统的依靠经验式的管理、单凭检测的手段已经不能满足精细化管控的要求,智能检测设备的覆盖范围小、预警阈值设置不合理、自动化监测与人工巡查没有有效对接,从而造成隐患发现不及时、不准确。

### 3.3 灌溉调度与工程运行管理协调不足

灌区灌溉高峰期的用水需求集中,调度压力大,一些灌区的供水调度中对工程承载能力考虑不够周到,出现过超载运行的情况。当干旱年份出现时为了满足农作物的灌溉用水,就会增大渠道运行水位和流量,加大了渠壁的动水压力,从而加快了渠身的变形和开裂速度,以及渗透性。排洪通道不畅通<sup>[3]</sup>,上游有许多条山洪沟道直通到渠道,近几年也曾出现过山洪涌入的情况,上游的退水闸由于下游的退水沟道被阻塞或占用等原因排除在外,而下游退水闸因渠道淤泥、泥沙和植被破坏造成的排涝能力不够,不能达到设计要求,导致山区暴雨径流冲刷渠道,损坏渠道工程。灌溉调度和防汛调度相脱离,用水矛盾同防汛压力叠加,调度决策把供水保障放在首位,轻视了工程承载安全的问题,水利工程安全运行处在较大的危险之中。

### 3.4 安全管理责任落实及应急处置能力不足

安全生产责任体系已经基本建立起来,但是安全生产责任链条从上到下没有全部打通,纵向到底、横向到边的安全生产责任网络还存在着薄弱环节。灌区安全管理人员人数少、素质参差不齐,安全管理人员大都由老年人担任,不能满足精细化管理的需要。应急预案中防汛抢险用沙袋、抽水机等物资的数量不能满足实际需要,一些物资长期储存不用,没有保养维修就损坏了。应急预案针对性、可操作性差,实战演练次数少,当出现险情的时候应急响应机制不能够迅速启动。

4 灌区水利工程隐患排查与安全运行管理优化措施

4.1 健全隐患排查机制及分级管控体系

创建灌区危险源查找、研判、预警、防范、处置、责任六环一体的安全管理体系，使灌区安全管理工作有章可循、有规可依。风险查找依靠人工定期巡检、无人机巡查、安全自动化监测等方式，从全方位来发现危险源，并形成一份工程一份单。风险研判采取定性加定量的研判方式，用作业条件危险性分析法、风险矩阵法等手段来对构建筑物结构破坏、变形、坍塌，金属结构磨损、锈蚀等风险做量化打分，得到风险等级。分级管控就是按照不同的风险等级来区分控制措施和应急预案，实行分级管理来达到精准管控的目的。各类灌区工程设施常见隐患类型、排查方法和对应风险等级见表 1。

表 1 灌区主要工程设施常见隐患类型与风险等级划分

| 工程设施类别 | 常见隐患类型              | 主要排查方法          | 风险等级    |
|--------|---------------------|-----------------|---------|
| 输水渠道   | 衬砌开裂、边坡滑塌、渗漏、淤积     | 人工巡查、无人机航拍、水位监测 | 一般 / 较大 |
| 渡槽     | 结构裂缝、支座位移、基础淘刷、止水失效 | 仪器监测、人工巡检、变形观测  | 较大 / 重大 |
| 涵洞     | 洞身裂缝、渗漏、基础沉降、进出口堵塞  | 人工检查、地质雷达探测     | 较大      |
| 闸门及启闭机 | 闸门锈蚀变形、启闭机故障、止水损坏   | 试运行检查、金属结构检测    | 重大      |
| 倒虹吸管   | 管身渗漏、伸缩缝破损、镇墩位移     | 压力测试、人工巡检       | 较大      |
| 渠堤道路   | 路面沉陷、排水不畅、边坡冲刷      | 人工巡查、雨后专项检查     | 一般      |
| 机电设备   | 绝缘老化、控制系统故障、备用电源失效  | 电气检测、运行测试       | 较大 / 重大 |

风险研判采取定性加定量的方式，用作业条件危险性分析法、风险矩阵法等手段来对构建筑物结构破坏、变形、坍塌，金属结构磨损、锈蚀等风险展开量化打分，以此来判定风险级别。分级管控就是根据风险等级的不同而制定出不同的防范措施及应急处置方案，达到对风险进行精准控制的目的。

4.2 强化工程巡查监测与维修保养管理

形成规范的日常检查、定期检查（灌前、灌中、灌后检查）、专项检查制度，确定各种检查的检查频率、

检查项目、责任人，并建立工程隐患台账，实行销号处理。日常检查是对巡查渠水面线、建筑外观、启闭设备运行情况等进行巡查，并与灌溉期一起对全范围的设施进行全面的巡查，汛前、震后、大暴雨后需要对部分重点部位进行加强观测及应急处理。建立日常检查、定期检查、专项检查制度，加强对未作过除险加固病险部位的巡视监测，制订出相应的预案。加快重点渠段安全监测系统的建设工作，逐步形成工情水情自动采集、传输、定期分析、自动预警为一体的监测系统。按照数字孪生灌区的创建情况，推动无人机、水下机器人等新技术手段的应用到工程管理当中，开展天空地水工一体化监测试点工作。从经费保障角度来说，增加维修养护经费的投入，将维修养护经费纳入到各级财政预算中来，并探索出以奖代补、政府购买服务等方式来解决维修养护经费的来源问题。拓宽经费来源渠道，把灌区骨干工程纳入河长制管理体系，落实各级管护责任，形成灌区管理机构和地方政府权责分明、协调联动的管护格局。对灌区骨干工程实行分段管理、安全生产责任，把巡查养护结果纳入绩效考核项目中，保证工程设施正常运行。

4.3 优化灌溉调度与工程安全运行管理

根据水利工程防洪调度、工程运行等各方面的要求，根据各类用水的需要来确定调配水量。根据工程承载能力制订灌溉用水调配方案，把水源分配当作调配方案的约束条件，控制渠道流量、闸前水位在合理范围之内，不能出现高水位、大流量的运行状况，避免渠系建筑物承受应力的冲击。加强灌区水资源统一调度管理，统筹生产、生活、生态用水实际需求，及时调整水量分配方案，兼顾上下游、左右岸用水权益，减少用水矛盾引发的工程超载运行。系统清淤清障、疏通泄洪通道并完成对灌渠进行改建扩建、高标准农田的建设，就形成了一个把水源到田间所有灌排工程全部打通的渠道网络。实行严格的水资源刚性控制，以满足水需求、限制用水为主。根据用水总量控制及定额管理的原则，防止发生过度开发造成的水工程隐患。推进灌区数字化、网络化、智能化的建设，用数字孪生技术实现对灌区水资源的精确管理，建设灌区水资源调配和工程安全管理联合管控平台，提高决策的科学性、及时性。

4.4 完善安全责任体系与应急保障机制

构建完善的安全生产责任制度，逐级落实到岗，实行全员安全生产责任制，建立健全安全生产责任网络，横向到边，纵向到底。灌区管理机构主要负责人

是安全生产第一责任人，分管领导是直接的责任人，各管理站所是本辖区具体的责任人，一线巡护人员是岗位的责任人，形成了一个完整的责任链条。实行责任清单和考核的闭环管理方式，将安全生产列入年度综合考核范围之内，并实行安全生产一票否决制，用考核来促使责任落实，达成安全管理由被动应付转向主动预防的转变。

努力创建起预案、演练、保障三者相互配合的应急体系，根据工程实际情况制订包含各种风险的应急预案，确定应急组织机构、处置程序、通信联络办法，依照工程改变和演练情形及时做出动态修订，保证预案的时效性、可操作性。开展模拟渠道垮塌、闸门故障、山洪入渠等场景的实战演练，考查地方政府和相关部门之间的联动机制、抢险队伍物资调配、应急处置能力，经由演练总结经验，改良应急预案。储备足够量的应急物资，定时检修保养，保持应急物资处于良好状态，弥补现代新型救援设备的不足。加强同应急管理、气象、水文等有关部门的信息交流和协作，形成灌区上下游水雨情通报、险情预警联动机制，提高突发水灾事件的应急处置能力。

## 5 结语

灌区水利工程隐患排查与安全管理工作属于关系

到农业生产、防汛、供水安全的一项基本工作。工程设施老化失修、隐患累积、管理手段落后等突出问题，要从健全隐患排查分级管控体系、加强巡查监测和维修养护、改善灌溉调度和工程运行协调、完善安全责任和应急保障机制等几个方面系统地加以解决。目前数字孪生、无人机巡查、自动化监测等新技术给灌区安全管理带来了新的技术途径，使得传统的管理方式转变成数智化的方式，使得灌区工程全生命周期安全管理水平得到提高，是提高灌区本质安全水平的重要方向。

## 【参考文献】

- [1] 李高超，李翔宇，王倩，等. 鲁西北平原大中型灌区标准化管理研究[J]. 灌溉排水学报，2024，43（S1）：53-60.
- [2] 赵汗青，刘雷，崔永超. 位山灌区标准化管理实践与思考[J]. 人民黄河，2024，46（S1）：95-96.
- [3] 廉晓风. 陕西省泵站标准化运行管理问题探讨——以东雷二期抽黄灌区为例[J]. 地下水，2023，45（1）：279-281

作者简介：陈军（1986.10—），男，汉族，四川渠县人，大学本科学历，职称：专业技术岗9级，研究方向：水利工程运行。