

小水库除险加固中农田灌溉供水保障优化策略

谭 华

当阳市官道河水库管理处 湖北 宜昌 444100

【摘要】：小水库在保障农田灌溉供水中具有重要作用，其除险加固不仅关乎防洪安全，更直接影响农业生产的持续稳定。针对小水库存在的结构老化、调控效率低、供水体系不完善等问题，研究从工程措施、调度管理与水资源配置三方面探讨优化路径。通过完善防渗与溢洪系统、提升库容调控能力、强化除险加固工程质量与配套设施建设，可有效提高供水可靠性与资源利用率。建立以安全为前提、以高效供水为导向的综合保障体系，实现小水库除险加固与农田灌溉供水的协调优化，为区域农业可持续发展提供技术支撑。

【关键词】：小水库；除险加固；农田灌溉；供水保障；优化策略

DOI:10.12417/2705-0998.25.24.071

引言

小型水库作为农村水利体系的重要基础，承担着农田灌溉、防洪调蓄及生态补水等多重功能。长期运行过程中，由于设计标准偏低、年久失修及极端气候频发，部分小水库存在不同程度的安全隐患，直接威胁下游农田的稳定供水。近年来，农业用水结构变化与水资源紧张并行，迫切需要在除险加固的基础上实现供水效能提升。优化小水库的供水保障，不仅是防灾减灾的必要环节，更是提升农业水资源利用效率的重要途径。通过科学的工程改造与管理创新，可使小水库在保障安全的同时，实现供水系统的高效、稳定与可持续。

1 小水库除险加固与农田供水问题的现实矛盾

小型水库在农村水利体系中处于承上启下的关键位置，是农田灌溉供水的主要调节枢纽。长期运行过程中，由于建设年代久远、设计标准偏低、管理投入不足等因素，许多小水库存在不同程度的安全隐患与运行功能衰减。部分坝体防渗系统老化、溢洪道断面不足、输水建筑物渗漏严重，导致库容调节能力下降，难以在旱季稳定供水。与此同时，农业用水需求受气候变化与种植结构调整影响，呈现出季节集中、峰值偏高的特点，供需矛盾日益突出。除险加固工程的实施虽然能够提升水库安全等级，但在实际操作中常出现安全治理与供水保障脱节的问题。部分工程重视防洪安全而忽视供水效能的同步提升，导致库容利用率偏低、水量调度灵活性不足^[1]。现有调度体系仍以经验管理为主，缺乏基于实时数据的动态控制手段，调蓄能力与灌溉时效难以匹配，造成水资源利用效率偏低。

从区域水资源配置层面看，小水库数量众多、分布分散，运行管理模式多以单库独立调控为主，未能形成互补共享的供水网络。部分地区水库与渠道系统衔接不畅，输配水能力不足，造成库区水量无法有效下泄至田间，影响灌溉均衡。农田末级渠系不完善、灌溉制度滞后，使得“有水难用”“丰枯不均”问题并存。如何在除险加固中兼顾安全、调蓄与供水，是当前小水库管理体系面临的核心矛盾，也是优化农田灌溉供水保障的关

键突破口。

2 小水库安全隐患与供水体系薄弱环节分析

小型水库在长期运行中暴露出多种安全隐患与结构性缺陷，尤其在极端降雨与突发洪水条件下风险显著。部分老旧水库坝体土质松散、渗流通道未封闭、迎水坡防护层脱落，存在坝基渗漏、管涌、滑坡等潜在风险，防渗系统普遍老化失效。溢洪道布置不合理或断面能力不足，洪水期超标洪水易导致漫顶险情。部分区域的排水建筑物因年久失修、启闭设施锈蚀卡滞，运行时反应迟缓，削弱了调洪削峰能力。安全监测体系建设滞后，缺乏实时监测与预警机制，水位、渗压、位移等关键数据无法动态掌握，管理依赖人工巡查，隐患识别不及时，增加了运行风险。在供水体系层面，薄弱环节集中体现在水源调控与输水系统的匹配性不足。小水库库容有限，蓄水周期受气候季节性影响明显，旱季供水能力偏低，丰枯水期差异显著。输水渠道多为土渠或简易衬砌渠，渗漏损失率高，水流输送效率低下^[2]。部分地区渠系结构层级复杂，末级渠系未形成闭合系统，田间配水精度不足，导致灌溉水量分配不均，部分农田长期处于“有库无水”状态。

在调度管理方面，信息化和自动化水平偏低，尚未建立科学的动态供水调度模型。调度过程依赖经验判断，缺乏对蒸发损失、作物需水规律的综合分析，造成调水时机和水量控制不合理。跨库、跨区域的联合调度机制尚不完善，水库群之间缺乏协调运行规则，区域性供水效率难以提升。部分地方缺乏完善的应急供水预案，一旦发生极端干旱或设备故障，无法快速切换供水路径，影响农业生产连续性。安全隐患与供水薄弱环节相互叠加，使小水库系统在防洪安全与农田灌溉双重压力下运行稳定性不足，亟需通过系统化技术手段与科学管理模式加以优化。

3 除险加固工程中的供水优化技术途径

除险加固工程的实施为小水库安全运行提供了技术支撑，而在此过程中同步推进供水优化是实现工程效益最大化的关

关键环节。供水优化的核心在于通过结构改造、设备更新和运行管理的系统协同，提高水库的蓄调性能与水资源配置效率。针对老化坝体和渗漏严重的库区，可采用心墙防渗、铺设防渗膜、浆砌石护坡等工程措施，改善库区渗透系数，增强蓄水能力。溢洪道和放水涵洞应根据设计洪水位重新核定断面，通过加宽、加高或设置分洪设施，确保在防洪标准提高的同时不削弱供水功能。

在结构更新中，调节库容与输水系统的协同设计尤为重要。通过水库清淤与取水口布设位置，可有效降低无效库容，增加有效调蓄空间。设置多级取水设施，使库区在不同水位条件下均能保证灌溉供水连续性^[3]。为提高输配水效率，渠道改造应优先采用防渗衬砌、低压管道输水或滴灌系统，减少渗漏损失和蒸发量，提升田间水利用系数。配合闸门自动控制与量测设施建设，可实现对流量和压力的实时调节，使供水过程更具稳定性与精准性。

在技术路径上，应以标准化施工和配套设施完善为抓手，推动除险加固与供水功能提升同步实施。规范日常巡查和记录流程，确保库水位、放水流量、降雨量等关键信息可测、可查、可用。结合当地多年水文资料和主要作物的需水规律，制定简明实用的供水调度方案，在保障大坝安全的前提下，根据季节性降雨变化和农田灌溉需求，合理安排放水时机与流量。对于区域内分布较近的小水库，可以在乡镇政府统筹下建立协调调度机制，通过错峰蓄水、互补供水等方式，实现水源在时间和空间上的优化配置，缓解旱季供水压力，提高整体用水效率。

在施工与管理环节，推行“工程加管理”的双重优化模式，对除险加固与供水系统建设实行同步规划、同步验收。施工阶段应强化地基加固与建筑物防渗检测，采用高性能混凝土、复合防渗材料等新技术，提高结构耐久性与安全裕度。运行阶段应建立规范的水库运行档案，定期记录水位、放水量、渗流状况及设备运行情况，并结合历年蓄放水数据和灌溉效果，对库容变化、设施损耗及供水效率进行周期性评估，为后续维修养护和调度决策提供依据。通过工程措施与日常管理的有机结合，小水库在完成除险加固后，既能保障工程安全，又能稳定高效地支撑农田灌溉需求。

4 灌溉调度与水资源配置的优化策略

小水库除险加固完成后，其功能不仅限于防洪保安，更需在有限水资源条件下实现灌溉效益最大化。为此，灌溉调度与水资源配置应立足于工程实际，结合区域水文特征、作物种植结构及用水规律，构建以供水保障为核心的动态调配机制。在调度层面，应依据历年降雨、蒸发、来水及用水数据，建立基于典型年份情景的调度预案库，明确不同水文年型下的放水时机、流量控制阈值和轮灌次序，避免因调度滞后或水量分配失衡导致局部农田受旱。同时，结合水库有效库容变化，科学设

定死水位与兴利水位，在确保结构安全的前提下，最大限度提升可供水量。

在资源配置方面，需打破单库孤立运行的传统模式，推动区域内小水库群的协同调度。通过统筹各水库蓄水能力、地理位置及灌区覆盖范围，形成互补互济的供水网络^[4]。例如，在雨季提前腾库迎汛的同时，兼顾下游生态基流与灌溉储备；在旱季则优先启用高程适宜、输水便捷的水库实施集中供水，减少输水损失并提高响应效率。此外，应加强水库与灌区渠系的衔接改造，对老化土渠实施防渗衬砌或替换为低压管道系统，降低输水过程中的渗漏与蒸发损耗，提升田间水利用系数。

水量分配机制亦需精细化设计。根据不同作物生育期的需水敏感度，制定差异化的配水方案，如水稻移栽期保障高流量短历时供水，而果树生长期则采用小流量持续补给。在灌区内部，推行“按需配水、计量到户”的管理方式，配套建设简易量水堰、分水闸等设施，实现水量精准控制与公平分配。对于水源紧张区域，可引入轮灌、错峰灌溉等制度，通过时间换空间的方式缓解供需矛盾。

应急调度能力同样不可忽视。针对极端干旱或突发工程故障，应预先划定应急水源、备用水泵及临时输水通道，并定期开展演练，确保在紧急状态下能快速切换供水路径，维持基本灌溉需求。通过上述多维度措施的系统集成，小水库在完成除险加固后，不仅能稳固工程本体安全，更能实现水资源在时间、空间和用途上的高效配置，真正支撑起稳定、可靠、可持续的农田灌溉保障体系。

5 综合优化下的小水库运行效益提升路径

综合优化的小水库运行体系应以工程安全、供水可靠和长效管护为核心目标，通过工程措施、管理制度与运行机制的协同推进，实现运行效益的稳步提升。小水库在完成除险加固后，其效益发挥不仅取决于坝体结构的安全性，更依赖于科学合理的运行调度、配套完善的输水设施以及规范有效的日常管理。

健全运行管理机制是提升效益的基础保障。应结合本地实际，建立以乡镇或灌区为单元的小水库标准化管护制度，明确巡查频次、记录内容和应急响应流程^[5]。对水位、渗流、放水流量等关键参数，可通过简易水尺、量水堰、压力表等常规设施进行定期观测，并做好运行台账，为调度决策提供依据。在条件允许的地区，可逐步整合邻近水库的管理力量，实行片区集中管理，降低运维成本，提高响应效率。

在工程层面，应注重除险加固成果的巩固与延伸。加固后的坝体、溢洪道、放水涵洞等建筑物需定期检查维护，防止因局部老化或人为损坏影响整体功能。输配水系统应同步改造，优先对渗漏严重的土渠实施混凝土衬砌或采用低压管道输水，减少输水损失。在取水口设置多级分层取水设施，可在不同库水位下灵活取水，保障灌溉高峰期的供水连续性。末级渠系可

配套建设简易分水闸、量水槽等设施,提升配水精度,避免“大水漫灌”或“上游截流、下游无水”的现象。

调度方式应立足实际,强调实用性与可操作性。小水库调度不宜过度依赖复杂模型,而应以历史水文资料、当年降雨趋势和作物需水规律为基础,制定简明可行的年度供水计划和旱情应对预案。例如,在汛前根据气象预测合理控制蓄水位,既预留防洪库容,又兼顾灌溉储备;在灌溉期按作物生育阶段和轮灌顺序,分时段、分片区有序放水。对于区域内分布较密的小水库,可探索建立简单的联合调度协调机制,由乡镇水利站统筹安排,实现水源互补、错峰供水,提高整体水资源利用效率。

同时,应加强制度建设和用水管理。推行“定额供水、计量到户、超用加价”等节水激励机制,引导农户合理用水。定期组织管护人员培训,提升其对工程结构、设备操作和应急处置的熟悉程度。建立水库运行档案,记录历年蓄放水情况、维修记录和灌溉成效,为后续除险加固效果评估和运行优化提供参考。此外,小水库在保障农业灌溉的同时,也应兼顾生态需

求。在非灌溉季节,可结合下游河道生态基流要求,适时进行生态补水,维持沟渠水体流动性,改善局部水环境。通过统筹防洪、供水与生态功能,推动小水库从单一灌溉设施向多功能水利节点转变。小水库运行效益的提升,关键在于以除险加固为基础、以实用管理为支撑、以制度保障为依托。通过工程与管理并重、技术与经验结合,才能真正实现“建得好、管得住、用得久、效益稳”的目标,为区域农业稳产保供和乡村水利现代化提供坚实支撑。

6 结语

小水库除险加固工程的实施不仅是消除安全隐患的关键,更是提升农田灌溉供水保障能力的重要契机。通过工程结构优化、除险加固标准化建设和水资源配置科学化管理,形成了安全、高效、可持续的运行体系。供水保障的优化不仅提升了农业生产的稳定性,也促进了区域水资源的集约利用和生态环境的良性循环。综合优化路径的实践表明,小水库在保障农业灌溉、调蓄洪水与生态补水等多方面发挥出更高效能,为现代化农业水利建设提供了可复制的技术范式和管理经验。

参考文献:

- [1] 陈剑锋.智能化技术在农田灌溉系统中的应用[J].信息与电脑,2025,37(24):98-100.
- [2] 冯守正.小型农田灌溉水利工程移民补偿资金使用的监督评估路径分析[J].新农民,2025,(33):49-51.
- [3] 白阳.水库除险加固工程坝体加固设计方案研究[J].东北水利水电,2025,43(11):53-56+72.
- [4] 旦朝金.水库除险加固工程中塑性混凝土防渗墙技术的应用[J].黑龙江水利科技,2025,53(11):124-127.
- [5] 梁炳育.水库除险加固工程质量监督策略[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(31):43-45.