

小型水库除险加固工程施工管理措施研究

盛恩惠

浙江水专工程顾问有限公司 浙江杭州 310051

【摘要】小型水库在农村供水、灌溉及防洪等方面发挥了重要作用，是农村基础设施建设的重要组成部分。但由于年代久远、结构老化等原因，许多小型水库存在着安全隐患，需要进行除险加固工程。本文在分析小型水库常见病害和加固需求的基础上，重点研究了小型水库除险加固工程的施工管理措施，包括规范施工组织、落实质量控制、加强安全防护等方面的具体对策。同时，还对施工过程中可能遇到的问题及应对措施进行了探讨，为提高小型水库除险加固工程施工管理水平提供了参考。

【关键词】小型水库；除险加固工程；施工管理措施

前言

小型水库是农村基础设施建设的重要组成部分，在农村供水、灌溉、防洪等方面发挥了重要作用。但随着时间的推移，许多小型水库由于年代久远、结构老化等原因，已经出现了不同程度的安全隐患，如坝体渗漏、混凝土老化、泄洪设施损坏等问题。因此，有必要对这些问题进行有效治理，通过除险加固工程来保障小型水库的安全运行。

1 我国小型水库施工特点与除险加固必要性分析

我国小型水库在20世纪50-70年代大规模兴建，对农业灌溉、防洪抗旱、水土保持等发挥了重要作用。但受当时技术和经济条件限制，不少小型水库存在设计标准低、施工质量差、管理不善等问题。据统计，全国约85%的小型水库不同程度存在安全隐患。小型水库除险加固刻不容缓。小型水库施工特点表现在以下方面：首先是工程规模小，施工条件简陋，机械化程度低，多采用人工或半机械化施工；其次是受施工环境影响大，汛期洪水、冬季低温等都会影响施工进度和质量；最后是施工工期短，为避开汛期，常采取赶工期的做法，容易忽视质量。水库建设工程的资金投入不足，为节约成本，材料设备选用上存在缺陷，以上情况导致一些小型水库工程质量不达标，存在安全隐患。

小型水库除险加固势在必行，主要基于以下几点考虑：一是保障人民群众生命财产安全。不少小型水库位于城

镇、村庄、工矿企业的上游，一旦发生垮坝，极易造成人员伤亡和财产损失。二是提高防汛抗旱减灾能力。小型水库是防洪抗旱的重要基础设施，通过除险加固，可以提高水库的防洪标准，增强对洪水的调蓄能力，同时扩大兴利库容，增强对下游灌区的水资源保障能力。三是保护生态环境。小型水库溃坝会引发严重的水土流失，泥沙淤积会破坏下游河道和湿地生态系统，影响防洪排涝功能。四是延长水库使用寿命。通过除险加固，消除安全隐患，可以延长水库使用年限，发挥更大的综合效益。

2 小型水库除险加固工程施工管理要点分析

2.1 做好前期准备工作，合理设计施工方案

小型水库除险加固工程施工前期准备工作至关重要，直接关系到工程质量和安全。首先要根据水库除险加固的目标和任务，结合工程实际特点，因库制宜地设计切实可行的施工方案。小型水库普遍存在大坝渗漏、变形、溢洪道淤堵、输水涵管老化等问题，需要有针对性地提出加固措施。如对渗漏严重的坝体，可采用帷幕灌浆、铺设防渗毯等措施；对变形大坝，可采取坝体填筑加固、坝坡防护等措施；对溢洪道，要疏通淤积物，并考虑采用耐冲刷的混凝土衬砌；对输水涵管，可更换耐久性更好的材料等。设计施工方案时要多方案比选，优化技术参数，确保方案合理可靠。其次，要严把工程材料质量关。小型水库受投资规模限制，过去常采用质量不达标的材料，埋下安全隐患。除险加固时要严格材料选用标准，杜绝使用质量不达

标的工程材料。在材料管理过程中，土石料要优选级配良好、强度高、耐久性好的料源；水泥要选用安全可靠的品牌，并经过试验检测；钢筋、钢材等金属材料要有质量证明，并抽检其力学性能；防渗材料如土工膜、膨润土等必须采购使用国标产品。施工中还要加强现场试验，动态掌控材料质量，发现问题及时更换，确保所用材料满足设计和规范要求^[1]。

再次，要积极采用先进实用的施工工艺。小型水库施

表1：除险加固工程施工管理措施

管理措施类型	基本操作	管控要求
前期准备工作	<ol style="list-style-type: none"> 资料收集与现场勘查：开展地质勘探、水文观测、环境调查等，查明水库安全隐患 加固设计：根据勘查资料和水库实际，合理设计除险加固方案 材料选购：严格控制原材料质量 施工组织设计：科学编制施工进度计划 	<ol style="list-style-type: none"> 勘查要求：地质钻探总进尺不低于80m/万m³，物探测线覆盖坝址、坝基、溢洪道、输水洞等重点部位 设计要求：加固等级不低于原设计标准，防洪标准提高1个等级以上，溢洪道过流能力增大30%以上 材料要求：土料含水率控制在最优含水率的±2%以内，压实度≥96%；砂石级配良好，压碎值≤12% 施工组织要求：优先安排导流、截水、除险工程，汛前完成枢纽主体工程，错开农忙季节施工
质量安全	<ol style="list-style-type: none"> 健全管理机构：成立工程建设指挥部，下设质检站、安全站、物资站、财务科等，明确岗位职责。 完善管理制度：建立技术核心制度、“三检”质量控制体系、安全隐患排查治理体系等，形成制度化、规范化、标准化管理 加强过程管控：严把原材料、中间产品、成品关，加强施工工序检验和交接 强化安全监管：落实安全责任制和安全技术交底，开展安全教育培训，及时消除安全隐患 	<ol style="list-style-type: none"> 管理机构要求：质检员不少于总人数的5%，特殊工种持证上岗率100% 管理制度要求：严格执行“三检”和“三校一交”等质量控制程序，坚持“四不放过”安全管理原则 过程管控要求：主要部位旁站监理覆盖率100%，施工工序合格率100%，原材料检测批次合格率100%
除险加固方法优化调节	<ol style="list-style-type: none"> 因地制宜：针对不同水库主要问题，采取针对性加固措施，如帷幕灌浆防渗、铺设防渗毯、锚固抗滑等 动态优化：根据施工试验和监测反馈信息，及时调整加固措施 新技术应用：采用新型防渗材料如复合土工膜，新型灌浆工艺如纳米灌浆等，提升加固质量 	<ol style="list-style-type: none"> 针对大坝渗漏，帷幕灌浆孔距不大于2m，灌浆压力不小于0.3MPa，防渗指标$L \mu \leq 1$ 针对大坝滑坡，采用锚索抗滑，锚固段长度不小于5m，锚索直径不小于25mm，预应力不小于100kN 新技术应用须通过专家论证，进行工程试验，确保施工质量满足要求 除险加固方案优化调整幅度不得超过原设计的20%，重大调整须报原设计单位审批

工环境复杂，汛期洪水、冬季低温等都会影响施工，要因地制宜采取应对措施。比如大坝填筑宜采用分层碾压、加强防排水等措施，提高密实度和稳定性；衬砌施工宜采用新型快速固化混凝土，缩短工期；防渗施工宜采用新型高分子防渗材料，提高防渗性能；高边坡开挖宜采用微型爆破、光面爆破等控制爆破技术，减少开挖扰动；施工导流可采用新型环保围堰等。积极引进实用技术，优化施工工艺，既能提高工程质量，又能加快施工进度。前期准备工作还包括做好施工组织管理、制定应急预案、落实安全文明施工措施等。要科学安排施工进度计划，合理配置劳动力和机械设备，加强人员技术培训和思想教育，提高现场管理水平。要针对可能发生的汛期洪水、滑坡等突发事件制定切实可行的应急预案，配备必要的抢险物资和设备。要严格落实安全生产责任制，加强安全隐患排查治理，做好临时用电、消防等安全防护，确保施工安全^[2]。小型水库除险加固工程施工管理措施如表1所示。

2.2 构建质量安全管理体，强化监管力度

小型水库除险加固工程涉及诸多专业技术，在施工组织、质量控制、安全生产等方面都面临着巨大挑战。因此，构建科学有效的质量安全管理体，对确保工程顺利实施至关重要。首先，在工程管理层面，应明确各参建方的责任分工，建立健全的质量安全管理体。业主单位要加强对项目的全过程控制，制定详细的质量安全管理计划，并定期组织检查督导；设计单位要为施工提供合理可行的设计方案，优化施工工艺和技术措施；施工单位则要严格按照设计文件和管理要求组织实施，层层落实质量安全生产责任制。同时，要建立健全监理单位的监管职责，强化对施工全过程的监督检查，及时发现并纠正质量缺陷。其次，在施工技术环节，要重点加强对关键工序的质量控制。小型水库除险加固工程涉及土石方开挖、混凝土浇筑、金属结构安装等多个专业工序，每个工序的质量水平都直接影响到整体工程质量。因此，施工单位要严格执行质量管理制度，制定详细的施工技术交底，确保各工序达到相应的质量标准。例如，在坝体防渗加固中，要对基础开挖、抗渗墙浇筑、灌浆工艺等重点环节进行全面控制，确保渗漏问题得到彻底解决；在泄洪设施维修中，要对金

属结构、混凝土工程等进行精细化管理，保证设备运行的可靠性和安全性^[3]。

3 小型水库除险加固工程的施工管理实践——以国内某工程为例

3.1 工程概况和除险加固目标

该小型水库建于20世纪60年代，坝高24米，大坝采用土石坝结构。多年运行中，大坝出现了明显的安全隐患，主要表现为：坝体渗漏严重，多处出现大量涌水情况；混凝土结构老化，局部出现剥落和开裂；泄洪设施严重损坏，无法正常发挥泄洪功能。经过详细勘测，水库大坝的结构稳定性和抗渗性已严重降低，极易发生溃坝事故，严重威胁周边居民生命财产安全。因此，迫切需要对该水库进行除险加固，以增强其抗灾能力，确保长期安全运行。针对这一情况，除险加固工程的主要目标是：重点加强坝体抗渗性，根治大坝渗漏问题；同时修缮混凝土结构，提高大坝整体稳定性；在功能修复方面，应重新构建配套的泄洪系统，确保此类水利工程的防洪排涝能力^[5]。

3.2 常用除险加固工程技术

在坝基防渗加固方面，该工程采用了基岩帷幕灌浆技术。该水库坝址位于岩质地基上，多年运行中，坝基渗漏问题一直存在。为彻底解决这一隐患，施工单位在坝基开挖后，首先对基岩裂隙进行了仔细勘察，根据裂缝分布情况制定了针对性的灌浆方案。具体做法是：在坝基两侧对称布置灌浆孔排列，垂直于坝轴线方向整体灌注。利用高压注浆设备，将水泥浆液注入基岩裂隙中，直至浆液不再外溢为止。这样既能有效堵塞基岩通透性裂隙，增强水密性，又能提高基岩整体的抗剪强度，为坝体提供牢固的基础。在上述基岩帷幕灌浆的基础上，还采取了修建混凝土防渗墙的措施。为进一步提高坝体的抗渗性，施工单位在坝体上游坡面布设了一道厚度1米、深度达到基岩层的混凝土防渗墙。这道防渗墙采用C30高强度混凝土浇筑，并采用钢筋进行加固，确保了结构的耐久性和抗裂性。

3.3 施工管理措施具体应用效果

在组织管理方面，施工单位建立了完善的质量安全管理体系。成立了以项目负责人为核心的管理团队，明确各参建方的职责分工；制定了严格的质量、安全、进度等管理

制度，确保各项指标可控；同时加强对施工人员的专业培训，提升队伍的整体素质。其次，在施工技术层面，施工单位高度重视各个工序的质量控制。在坝体防渗加固中，对深层搅拌桩施工工艺、注浆参数等进行了反复优化，确保桩基承载力和抗渗性能达标；在混凝土结构修复中，制定了严格的配料比、养护措施等，保证了修复质量；在金属结构维修中，采用先进的焊接工艺和精密测量手段，确保闸门结构稳定可靠。同时，还广泛应用BIM技术对施工进度、资源配置等进行信息化管理，提高了决策的科学性。在安全生产管理方面，该工程高度重视各类安全隐患的排查治理。

4 结论

综上所述，小型水库除险加固工程涉及诸多专业技术，如土石方开挖、混凝土浇筑、管线敷设等，在施工组织、质量控制、安全生产等方面都面临严峻挑战。如何针对小型水库的特点，采取科学有效的施工管理措施，确保除险加固工程顺利实施，是亟待解决的问题。未来小型水库除险加固工程的施工管理将向规范化、信息化的方向发展，有关部门应进一步健全相关法规标准，为工程施工提供明确的技术规范和管理要求；施工人员要充分利用BIM、物联网等新技术手段，实现对施工全过程的动态监控和信息化管理，提高管理的科学性和精细化水平，确保小型水库除险加固工程顺利实施。

参考文献：

- [1] 李发志. 小型水库除险加固工程施工管理措施研究——弥渡县山高村水库为例[J]. 门窗, 2023(11): 193-195.
- [2] 黎文浩. 小型水库除险加固工程施工管理措施研究[J]. 江西建材, 2017(24): 113-113+117.
- [3] 刘春洋. 小型水库除险加固工程施工管理措施研究[J]. 黑龙江水利科技, 2013, 41(12): 244-246.
- [4] 孙玉军, 胡伟伟. 小型水库除险加固工程施工管理措施研究[J]. 价值工程, 2017, 36(16): 32-34.

作者简介：

盛恩惠，男，（1975-），浙江新昌人，本科，从事水利工程管理研究。