

刍议水利工程中病险水库加固工程技术

王磊

涡阳县水利局

摘要：水利工程中水库建设是我国主要的基础设施建设项目之一，对于抗洪方面起到了重要的作用，极大保障了广大人民群众的生命财产安全，维护了社会的和谐稳定。但是现阶段我国的病险水库工程加固工作还有着可进步的空间，基于此，本文从病险水库存在的主要问题入手，介绍了常见的病险水库加固技术，并重点分析病险水库治理施工技术要点，以期提升病险水库的加固工程质量以及工作成效，为进一步的除险加固工作提供科学的施工思路。

关键词：水利工程；病险水库；加固工程技术

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.09.047

引言

出于对现实的考虑，我国水库数量逐年增加，为集中供水、农田灌溉作业提供了便利，同时也促进了当地水利旅游的发展，提升了城市及乡镇的抗洪抢险能力，推动了国家经济效益的发展，保护了广大国民的生命财产安全。但是由于当前我国大部分的水库投入使用的时间过长，且受到当时的科学技术限制，使得水库在规划、施工中均存在极大的不足，因此，对于存在病险的水库，需要相关部门单位及时对其进行加固，尽可能避免水库丧失原本的作用，发生严重的灾害问题。

一、病险水库存在的主要问题

（一）水闸设计不符合规范

影响水库安全性的重要因素就是水闸的不稳定性，具体表现为闸室结构不定以及水库防洪能力不符合实际施工要求。导致水闸不稳定的主要原因是闸室长时间的运行，缺乏相应的管理、维修，使得闸机老化情况严重，水闸两侧的渗流能力严重不足，其主要结构达不到抗震抗险的使用需求。另外，闸室的主要建设材料为混凝土，在长期的水流浸泡与冲刷下，混凝土结构被风化、破坏，影响水库整体稳定性。同时，原本下游的消能防冲设施建设使用效能也直线下降，水库的泄水能力不足以维持实际的排水要求，河道淤塞的情况频繁发生。最后，包括闸门、水库的启闭设备、电气装置、防汛通路等部分出现问题，将导致水库在应对突发状况时没有相应的电力支援同时也无法及时与外界取得联系。

（二）水库前期施工准备不充分

水利工程的相关审查部门在进行工程施工前，由于缺少安全、责任意识，导致其没有聘请专业的鉴定单位及人员进行科学、系统化的工程检测，对于水库可能存在的细微病险问题了解不全面，仅是大致检查了水库

的表面病险情况，就为了图“省事”盲目下结论，使得病险水库的加固工作还存在部分不足，一部分较为隐蔽的问题无法及时发现，为实际施工提高了工作难度，增加了不必要的工作量，极大拖慢了实际的建设工程，影响加固工作的施工成效。同时水库周边的珍贵资源没有得到有效的利用，水库的加固工作与周围的工程建设脱节，导致水库的水利作用受到极大影响。另外，还应当提前考虑水库的抗洪抗震能力，并及时对不合规范的工程进行全面性规划，保障加固工作的有效、到位，避免出现重复作业为施工带来不便，减少资源及人力的浪费。

（三）除险加固科学技术含量低

在病险水库的实际施工建设前，相关部门的技术研究人员未能依照实际的建设需要确定合理、高效的施工方案，同时也没有将先进的建设施工技术落实到当前的施工作业中，缺少相应的科学化分析与实验，使得病险水库的加固工作实际上并不符合施工技术标准，水库的加固工作不完备，导致其质量堪忧^[1]。



图1 大坝多处渗漏形成“喷泉”

二、病险水库主要加固技术

（一）灌浆填充及灌浆劈裂技术

灌浆填充及灌浆劈裂技术是当前较为常见的水库加固技术之一，主要的操作流程就是利用水泥混凝土进行灌浆作业，对水坝的主体进行防渗加固工作，以提升坝体综合结构稳定性。灌浆填充技术是指在保证操作规范及施工标准的前提下，得到配比达标、强度适宜的水泥混凝土浆液，并以较小的压力灌注、填补水坝洞穴及缝隙。灌浆劈裂技术是指在灌浆填充后对水坝整体结构进行压实作业，提高坝体承受能力。由于水坝受到的压

力逐渐上升,导致主坝的轴线被劈开,相关技术人员利用间断法进行浆液的灌注,重复挤压、压缩、回弹的流程提升水坝密度,致使坝体的浆体防渗幕具有极强的稳固性以及连贯性。需要注意的是,灌浆劈裂技术具有操作简单、投入较少的优势,但也有一定的限制,只适用于高程小于五十米的水库大坝,且不支持水位过高的工程。相关技术人员在进行实际的施工前,需要参考当地的气候、地质等特点,合理选择相应的加固技术,保证水库加固工程的高质量运行。

(二) 高压喷施灌浆技术

就实际的施工技术来说,进行高压喷施灌浆作业的泥浆需要通过对大坝实际的病险情况进行合理分析后,科学调配出强度、性能均符合标准的泥浆物料,然后对水坝整体进行放线、定位作业,选择便于施工的设备进行钻孔操作,同时埋入标准的喷射管零件,以从下至上的流程向大坝主体喷射泥浆物料,有效实现加固目的,提升坝体稳定性,使其发挥相应的水利作用。若坝体出现漏浆情况且较为严重,相关操作人员需要及时调整喷射设备的上升速度,并合理调节喷浆量,尽量保证原地灌浆。另外,也可以通过增加浆液物料的黏稠度或添加加速凝剂的方式保证灌浆工作的有效落实,同时添加质量良好的堵漏物料,从材料方面有效解决水坝漏浆、集水沟涌水的问题。在实操期间,工程技术人员需要密切关注高压喷施灌浆作业期间坝体及物料的相关数值变化,在出现压力数值异常变化,高于或低于标准建设范围,或浆液消耗量猛然增大出现串浆情况时,需要及时对喷浆位置进行详细的检查,找到影响施工质量的具体因素,提出科学、合理的解决策略^[2]。

(三) 混凝土浇筑技术

混凝土的浇筑技术是当前普遍使用的一种病险水库加固措施,混凝土浇筑主要的施工对象是水坝边缘的支撑组件,保证大坝与水道连接处的稳定性与牢固性。以上这些区域由于经过长时间的浸泡、冲击使得其原本的结构与物料出现不稳定、裂缝等情况,因此相关技术人员可以及时利用混凝土浇筑的方式重新架构新型组织,提升水坝的稳固能力。混凝土浇筑对于施工方式没有特别的要求,但是需要相关人员注意严把质量关。

(四) 帷幕灌浆技术

帷幕灌浆技术主要是指利用钻孔的方式,向岩石及土层中灌注混合型的浆液物料,使得物料通过硬化增加水坝土层及岩石的强度,形成性能优良的阻水带,达到病险水库的加固目的,提升坝体的防渗、防漏能力。当前帷幕灌浆技术被广泛应用在水坝的除险加固工作中,在进行帷幕灌浆操作前,需要提前做好准备工作。首先做好施工现场的清洁作业,防止外界因素影响工程的顺利进行。然后在进行现场探查以及情况监测的过程中,相关技术人员需要充分掌握水坝病险的具体情况,并科

学合理地混合配比适宜的浆液物料,保证浆料的高质量,同时有效控制浆液的搅拌时间。最后掌握施工区域基岩部位的强度等指标数值,合理选择施工钻头,保证偏差小于10cm,同时选择的钻头的长度应保证能够达到裂缝处,基岩部位需要在施工前做好加固工作,保证施工人员的生命安全。

(五) 坝体填筑技术

坝体的填筑操作是解决水坝渗漏隐患的重要施工技术。当前我国大部分的水坝实际投入使用的时间都较长,按照建设年代来看,由于缺乏相应的科学技术支持,因此绝大部分都采用了人工夯筑的方式进行大坝的施工,但是此方式的缺点就是坝体物料不紧密,整体结构不牢固,导致坝体渗漏的情况发生。因此在进行坝体加固时,相关技术人员可采用填筑的方式,以混凝土砂石作为主要填料,填平坝体的缝隙,并利用机械设备夯实坝体,避免渗漏现象的再次发生。坝体填筑是常见的病险水库加固方式之一,在填筑时需要注意不能盲目填筑,避免乱铺、乱倒的情况发生,要保证施工的统一性,填筑的厚度应尽量保证在0.15-0.2m之间,在填筑工程结束后利用履带式拖拉机进行轮迹排压作业,压平、夯实填筑区域,部分区域可选择人工作业的方式进行辅助操作^[3]。



图2 病险水库加固施工作业

三、病险水库治理施工技术要点分析

(一) 科学选择材料

1. 水坝壳料的科学选择

水坝壳料的质量将直接影响整个病险水库的加固施工质量,因此,相关技术人员需要结合实际的施工建设要求,科学选择水坝壳料。在进行水库的治理时,需要按照行业标准化规定确定水坝壳料的最低建设标准,并对实际的水库类型及病险程度等因素进行全面考量。另外,需要保证水坝本身极强的排水功能,将水坝壳料的排水能力纳入物料选择参考要素中。水坝壳料的高排水性不仅能提升整个水库的排险加固施工质量,同时也能有效延长水库的使用年限,增加其社会效益。

2. 反滤料的合理选择

在进行病险水库的加固施工期间，反滤料的合理选择也是增加其施工质量的重要因素。第一，考虑到水库实际工作环境的特殊性，技术人员所选择的反滤料应具有高强度的防风、抗水特点，保证病险水库的修护成效。第二，反滤料的材质应尽量保证其高密度、高硬度，并符合行业关于水库加固工作的相应规范标准，从实际的施工状况来看，反滤料的颗粒直径应不大于75 μm 。

(二) 提高水库防洪标准

专业化、标准化、规范化的施工技术是提升水库质量的前提，相关技术人员需要不断提升自身的专业性，及时掌握先进的科学技术并落实到病险水库的加固工作中，保证其充分发挥自身抗洪防险的作用。主要的施工方式包含了提升水坝高程、拓宽、加深溢洪道、加设闸门等，以保障水库优良的泄洪能力。

1. 增加大坝高度

在进行病险水库的加固工作时，相关技术人员为了有效保障水库优良的抗洪蓄水能力、提升大坝的稳定性以及安全性，可以选择增加大坝高度。施工期间要保障大坝坝顶每增加100cm，防浪墙也需要相应增加120cm。加高部分的迎水面可通过加高防浪墙的垂直面进行固定，背水面可提升水坝本身坡度实现水坝的有效加固。

2. 拓宽溢洪道

拓宽溢洪道是病险水库排险加固作业中的重要一环，可以有效解决当前水库面临的病险问题。相关的施工人员应以现有的溢洪道为施工基础进行拓宽操作，增加其泄洪性能。在施工前，技术人员需要详细了解水库的地形地貌、水文特征等方面的情况，依照地形进行作业，可有效减少施工投入成本，提升其泄洪效果，并对水库下游区域河道的排水量进行精密化分析，在保证不增加河道排水负担的情况下适当拓宽溢洪道。

3. 增加溢洪道深度，加装闸门

由于我国大部分的水库在最初的修建期间并未依照规定方案进行施工，忽略了水库有关泄洪、溢洪的作用，导致水库的功能存在不足。在进行后续的施工时，技术人员应当依照当地的防洪需要，适当加深或开掘新的溢洪道。同时为了保障溢洪道的实际使用安全，应当及时加装闸门，提升对洪水的有效控制^[4]。

(三) 提升水库防渗施工措施

从现阶段的水库状况进行分析可知，导致水库病险主要原因即为水库的渗漏，由此，水库的防渗工作逐渐成为现阶段的施工重点。我国的病险水库治理工作较原本已经有了明显的提升，坝体劈裂灌浆技术的应用得到了升级，已经可应用于70m及以上的高坝修补工作中。在修补裂缝时，采用的灌浆大多为黏土浆或黏土水泥混合浆，利用先进的双模板沉模灌浆的技术修补防渗板

墙，可达到无缝、防渗的目的。其中板墙的主要填料为黏性及砂性土，修补深度可达到20m的程度。

1. 接触带处理

基岩与河槽的接触段、岸坡截水槽、建筑与防渗土的接触面均可视为水库接触带，通常可采用压力灌浆或高压喷射技术，在接触带上形成防渗性能较强的帷幕，有效分隔开水坝的软土以及基岩，提升水库防渗性能。

2. 计算渗透稳定性

对渗透稳定性进行计算的主要目的就是対水坝的形变数据进行合理的收集、整合、分析，保障施工期间水库的稳定性。通过计算得出坝基、坝体、下游河道渗透比等相关数据，为后续的反滤料铺装以及重盖等工作流程提供精准的数据支撑。

(四) 水库排水施工技术

提升病险水库的排水功能，可有效减少坝体的浸润线，缓解坝体孔缝的承载压力，保证水库稳定性，提升其抗渗、抗冻能力。

1. 贴坡排水

贴坡排水具备广泛使用特征，不需要考虑水坝本身的结构、材质问题，只需保障贴坡的建设最高点大于水坝浸润线的溢出点即可。

2. 坝内排水

坝内排水主要用于水库下游河道干枯无水的条件，其原理是将坝体的水平褥垫排水系统结合卵砾石进行反虑包装，从坝体底部向坝体内部延伸，其长度应依照实际的情况进行科学计算，若为渗水能力较差的均质水坝，则深入长度应大于坝底宽度的一半以上^[5]。

结论

综上所述，水库数量的增多使得出现病险隐患的概率也大大增加，为了保证水库的安全性，相关部门的需要高度重视病险水库的加固作业，定时进行巡检及核查，保证在发现问题的第一时间就立即做出行动，保障水库周边日常生活、生产作业的安全性，通过除险加固工程有效延长水库的使用年限，使其充分发挥水利作用，保发展促民生，凸显水库工程建设的经济及社会效益。

参考文献

- [1] 汤贵仁. 我国小型病险水库病害特点及除险加固技术[J]. 工程建设与设计, 2019(22): 123-124.
- [2] 蔡志雄. 水库病害特征及其除险加固技术研究[J]. 黑龙江水利科技, 2019, 47(10): 53-56+66.
- [3] 张风华. 病险水库安全诊断与除险加固技术[J]. 四川水泥, 2019(09): 126.
- [4] 陈秋. 中小型水库除险加固施工技术研究[J]. 民营科技, 2018(02): 104.
- [5] 李静. 浅谈水库加固施工处理技术[J]. 中国新技术新产品, 2019(12): 84-85.