

水利工程中病险水库加固工程技术研究

贺翀

广东水电二局股份有限公司

摘要：水利水电工程施工与人民群众的生活息息相关，对水库进行加固施工管理能够最大限度的保证水库的安全使用，众所周知，对水库进行加固施工具有很高的难度、需要耗费的施工周期也比较长，只有将相关的施工管理工作做好，才能更好的保障施工得以安全、高效的运行。

关键词：水利工程；病险；加固；工程技术

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.07.056

引言

由于多种因素的制约，国内现阶段存在大量的具有一定病险问题的水库工程，因为当年的工程修建质量相对比较差、抗洪泄洪水平不达标或因为年代久远等情况的存在，造成相关的水库工程不但无法充分体现其应有的功能和效果，还严重威胁到了库区周围广大人民群众的生命以及财产方面的安全，因此对于此类存在病害的水库工程，必须尽早实施行之有效的措施来对其进行有效地加固，最大限度地防止其可能发生的严重危害。

一、现阶段病险水库工程除险与加固过程中普遍存在的问题

（一）病险水库除险加固工程前期准备工作不充分

水利工程相关部门对于具有病险问题的水库工程实施相关安全鉴定的过程中，某些库区工作的相关管理部门的工作人员，没能借助有关鉴定机构的帮助，对于水库工程的实际病险情况和问题实施深入地探查，仅仅是粗浅地对水库工程的情况进行了表面上观测，进而比较盲目地对相关问题下了结论，造成相关的病险水库工程在实施加固操作的过程中，无法做到准确地做好各类工作，增加了项目工程的工作量与任务开展过程中的难度，严重制约了相关病险水库工程的加固效果。与此同时，对于库区相关资源的长久利用方面并没有同步进行相应的规划和设计，没能确保水库工程的加固过程和库区周边改善工程协调一致。某些水库工程由于修建的时间相对较早，水库的容量也比较小，防汛抗洪的能力相对薄弱，在对病险问题实施加固操作之前，需要全方位考虑到相关水库工程完善方面的相关工作，用来确保相应的加固操作过程可以实现一步到位，有效防止工程施工工作业过程中反复加固操作给水库工程使用带来的各类麻烦。

（二）资金投入情况不容乐观

通常来讲，具有病险问题的水库工程，其除险加固

工程是一类资金投入多、运行工期长的项目。工程项目的使用资金是否能够按时投入到位，对于整体工程项目能否顺利推进，发挥着关键作用。通常政府部门会把对应的资金划拨到基层的政府部门，不过基层部门和组织在自身资金调配比较紧张的情况下，很可能把病险水库加固工程相关的资金划拨到其他项目处一并使用，这样的情况就会导致工程项目的资金不能按时划拨到位，严重地影响了病险水库加固工程项目按时推进与按时竣工。

（三）技术含量相对较低

因为在工程项目的准备过程中，相关水利工程技术人员没能对相关的病险水库工程的具体问题实施深入研究和探讨，没能找到适当的对策，没有把相应的解决方案和科学技术的最新发展情况相互配合，也没实行相应的实验和分析，造成在实际的病险水库除险加固项目执行的过程中，由于技术水平不符合现阶段水库工程建设领域的相关标准，从而导致加固工程最终结果不完善，水库加固工程的质量不能得到满意的结果。

二、病险水库工程加固项目执行过程的有关建议

（一）必须全面搞好病险水库问题的鉴定工作

相关病险水库工程的安全鉴定工作必须认真落实到位，对于所有的安全隐患都要做到面面俱到，在此过程中必须委托具备相关工程资质的单位进行相应的鉴定操作，并且严格遵照《水库大坝安全评价导则》的有关内容规定，实施严格的鉴定操作。因为水库工程项目的面积一般会比较大，并且某些潜在隐患又比较隐蔽，这就要求相关鉴定单位的工作人员认真仔细地进行鉴定工作，关注鉴定过程的有关细节，并且要认识到相关鉴定工作对于病险水库加固工程项目执行过程的关键作用，做到全面认真地完成相关的鉴定操作流程。

（二）需要严格实施安全方面的鉴定与核查工作

当相关的鉴定任务完成以后，相关水利工程技术人员必须根据有关的规定，把有关安全方面的鉴定结果上报到水利部管辖的大坝工程安全管理中心处，及其他负责核查任务的单位，接受相关单位和部门的审核。这些部门的有关意见对于安全方面的鉴定结果有一定程度的补充效果，后期工作根据详细的鉴定与结果实施加固操作，将更为科学和安全。

（三）募集水库除险加固工程项目资金

在通常状况下水库除险加固工程是一项非常大型的水利工程项目，这项庞大的水利工程项目需要耗费数量

巨大的资金，病险水库加固相关水利工程技术人员为了最大限度地确保项目工程施工作业的顺利进行，必须借助各种方式及技术渠道将水库除险加固工程资金进行行之有效地募集，进而防止由于资金不到位而导致病险水库加固项目工程在施工作业过程中出现停滞，或者导致病险水库项目工程加固品质不符合相关法规及技术标准要求，进而再次实施复工加固措施。病险水库项目工程加固资金除了借助国家资金的大力资助以外，还必须采用多种类型的融资渠道，进而在最短的时间内融集足够的项目启动资金。例如，病险水库加固相关水利工程技术人员可以借助项目承包、工程租赁及联合股份合作等等多种模式进行合理融资。多种形式的融资模式，不但能够最大限度地确保病险水库加固项目工程所需资金能够在最短的时间内完全到位，与此同时，因为国内各个投资管理部门为了更加行之有效地回收其之前大量投入的巨额项目资金，必然会促使病险水库在加固项目工程完成以后更好地发挥其各种类型的经济效益，基于此能够变成一件“一举两得、事半功倍”的好事情。除此以外，针对国家相关水利工程管理部门投入的资金，国内有关部门的病险水库加固相关水利工程技术人员必须自动自觉地将其完全落实到水库加固项目工程施工作业的过程中，绝对不允许将其转投至其他急需大量资金项目的建设施工作业过程中。

（四）做好加固质量管控工作

在通常情况下，针对正在进行加固施工作业的病险水库，相关水利工程技术人员需要具有通过国家水利工程相关管理部门批准的施工规划设计技术方案，严禁一边勘察、一边规划设计、一边施工作业的“三边模式”项目工程；与此同时，相关水利工程技术人员、水利工程相关管理人员以及水利工程项目主要投资者等必须完全按照《水利建设工程项目招标投标管理规定》的有关法规及技术标准进行施工作业。除此以外，病险水库加固相关水利工程技术人员对于加固工程还必须实施非常严格及完善的资质管理技术模式，在最短的时间内建立及健全病险水库加固水利工程项目的质量管理体系。

（五）确保病险水库加固项目工程的技术含量

病险水库加固相关水利工程技术人员在病险水库加固工作的过程中，必须最大限度地使用先进的水利工程加固相关技术、新型建筑原材料以及新工艺流程，达到在最短时间内大幅提升水库的科技含量，进而完全适应现阶段国内水库项目的建设需要。科技含量对现阶段病险水库的加固品质，以及对未来水库经济效益的发挥，都具有直接关系。在病险水库加固项目工程进行过程中，相关水利工程技术人员必须针对施工技术实施重点管控，最大限度地确保工程能够按照规划设计顺利进行。

（六）建立并完善相关综合管理规定

为了最大限度地确保病险水库项目工程施工作业过程的顺利进行，必须强化现场施工作业技术人员的管理，在最短的时间内建立相应的管理规定，使现场施工人员明确责任及分工，具体工作必须完全落实到位，确保病险水库的除险加固质量，杜绝一边进行除险、一边发生危险的安全隐患出现，防止整个病险水库加固项目工程出现返工的现象。

（七）加强安全部署，做好场地布置

水库除险加固施工作业带有一定的风险系数，施工作业中应加强安全管控，做到施工现场的安全管理部署，需要人员到位、责任主体清晰，参与项目建设的个体需经过专业培训，特殊岗位须持证上岗，减少不规范操作或作业人员安全意识薄弱造成的施工事故。要充分发挥机械化施工优势，减少人员劳动强度，保证工作效率和施工质量。针对汛期，要密切关注天气情况，根据天气预报提示做好防汛应对工作。加固施工中牵扯到交叉作业的情况，考虑到交叉作业会有一定的干扰性及所构成的错综复杂的施工关系，需组织施工人员进行技术交底，减少交叉作业冲突，真正在时间紧、任务重的情形下以密切的配合保证施工效果和施工进度，要采取一系列安全管理举措让安全管理落到实处，特别是针对水库主体工程的施工，要理顺工程建筑物之间的施工关系，针对坝体、防渗墙等关键施工项目，要明确其施工期间的干扰要素，减少施工作业对关键项目施工造成的干扰，一旦发现安全隐患及时整改，以动态管控思维实现施工进度、施工质量及安全管理的统筹，重点处理好质量与进度的关系，让水库除险加固施工作业在规定时期内保质完成。例如在场地布置方面，因为梅花桩水库无上坝路直达坝址，交通不便，需修筑施工道路，满足施工机械车辆能够直达水库需求。选择有利地形布置施工场地，方便生产、方便施工，施工场地布置尽量利用现有建筑物或附近民宅，减少场地平整及植被破坏。施工道路布置力求简单永久，与临时道路结合一路多用，减少土地占用。施工生活区与辅助设施的布置方面，应考虑与建筑物距离偏近，根据施工需要在大坝左侧空地设置施工生活区。梅花桩水库除险加固施工中采用噪声较低的生产设备及工艺，加强对机械的维修及保养，减少运行时产生的噪音。

（八）加强生态保护，关注水土保持

考虑到水库除险加固施工对周边环境有一定影响，为确保项目施工期、运行期施工环境的相对稳定，建立环境保护管理机构，制定环境监测及管理计划，认真落实环境监管工作。工程布设一个施工生产生活营造区，对水环境进行监测。监测重点是施工区污水排放情况及原水库库区水质情况。合理控制施工监测频次，施工前

期监测一次，主体施工期间每三个月监测一次。认真做好大气及施工环境监测工作，设置空气质量监测点，每季度监测一次，主要监测项目为TSP、PM10。在施工监管中重点关注水土保持问题。水库加固施工可能引发水土流失问题，其主要是通过影响土地生产力引发，如开工程开挖、填筑，施工机械运输车辆碾压，降低土地生产力，从而引发水土流失问题，水土流失会对施工运营造成威胁，且影响区域生态景观，且影响水体水质，严重影响情况下引起河道淤积、河道排水不畅、水体浑浊等问题。在梅花桩水库加固施工管理中推行分区防治策略，划分四个水土保持区，即主体工程防治区、施工生产生活防治区、堆土场防治区、弃土场防治区。不同防治区防治重点不同，如主体工程防治区管理的重点放在工程开挖指导、填筑时序指导、边坡稳定性控制、松软面支护指导等。

三、水库加固中灌浆技术实际应用

（一）高压喷射类泥浆灌浆技术

通常来讲，泥浆属于是高压喷射类型灌浆操作过程中一类主要材料，使用过程中，需要依据大坝工作过程中表现出来的相关问题，进行科学合理的调配和搅拌，这样才能在根本上提升泥浆物料的各项材料性能及其有效性。然后对大坝坝体除险和加固施工现场实施放线以及定位操作，挑选型号合适的钻机装备，进行钻孔操作的时候埋入合格的喷射管部件，按照自下往上的方式朝大坝坝体喷射连续的泥浆物料，这样就可以在有效排除大坝主体结构隐患的时候一并实现加固的效果，确保大坝运行过程稳定和安全，最大限度地体现水库的相应功能。在现场施工人员对于大坝坝体实施加固的过程中，工程技术人员需要时刻注意高压喷射灌浆操作的状态，如果现场压力数值突然发生大范围增加或降低的情况，浆液消耗量增大以及串浆等情况，必须第一时间检查坝体相应位置，分析所有可能的原因，并且及时应对灌浆相关的问题。

（二）帷幕类型灌浆技术

帷幕类型灌浆技术指的是应用钻孔型灌浆的操作方法，朝岩石及土层中的裂缝内部注入一定量的混合型浆液物料，这样就能在浆液物料发生硬化的前提下强化岩石及土层强度指标，构成阻水带，并且对于大坝实现加固的效果，有效预防坝体发生渗漏的问题。在水库大坝除险和加固的操作过程中，帷幕类型灌浆技术的实际应用过程是相对多见的。施工中需要强化施工前的准备工作。清理大坝加固现场，提升场地的整洁程度。在现场勘探以及检测过程中，工程技术人员需要全面掌握大坝各处的具体情况，科学合理地配置搅拌混合浆液物料，在有效把控制浆过程时间的前提下确保浆液物料的品质。深入了解当地基岩部位的各项指标，合理选取钻

头，防止钻孔过程中出现超过100mm的偏差，保证钻头能够达到坝体裂缝处，并且此时基岩部位还需要具备足够的安全性和稳定性，确保加固施工的效果。

（三）灌浆填充技术

灌浆填充技术、灌浆劈裂技术在大坝水库加固过程中的实际应用属于相对常见的解决方案，通过水泥混凝土灌浆，对大坝主体结构实施防渗以及加固类操作，提升坝体结构综合安全性能。灌浆充填操作指的是在大坝坝体加固和除险施工标准及实际执行方案前提下进行有效调配水泥混凝土材质的浆液，当其强度满足有关规定之后，采用相对较小的压力参数，朝水库大坝上洞穴以及裂缝等部位灌注进一定量水泥混凝土材质的浆液。灌浆劈裂操作指的是在符合灌浆填充规定的前提下针对坝体土体位置实施压密操作，这样就可以有效提升土体承受的压力，伴随着灌浆实际施加压力数值的增加，主坝将会顺着轴线被劈开，采用间断类型模式来实施浆液灌注操作，通过反复地压缩、回弹以及挤压等环节，水库坝体部位的密度持续提高，此时竣工形成的浆体防渗幕具备相对比较强的连续性特征及稳定性优点。灌浆劈裂技术存在一定程度的局限性，例如水库大坝结构的高度不得大于50m，并且水位数值也不可以过高，不过此类技术还是有其特定的优点，例如浆液在其灌注操作的过程中比较简单化、成本比较低廉等。针对上述2类灌浆操作技术来讲，具有显著的差异。需要依据当地水库坝体实际情况及在大坝除险和加固过程中相关标准，综合水库大坝周边地质、水文以及气象等因素，科学合理地采用这2类灌浆操作技术，在有效控制灌浆操作施工成本的基础上显著提升水库大坝除险和加固施工的有效性，保证当地大坝能够保持比较高的运行效率。

结束语

综上所述，基于现阶段国内仍然有非常多病险水库的存在，这些病险水库必须引起有关部门的高度重视，严格实施安全鉴定与核查，在最短的时间内对病险水库实施全方位且行之有效的除险加固施工作业，最大限度地确保水库周边区域安全。做好病险水库加固质量管控、施工作业监督，加强现场人员管理，应用新工艺、新流程提升水库的科技含量，杜绝安全隐患，最大限度发挥水库的社会效益和经济效益。

参考文献

- [1] 刘志明, 汤洪洁. 病险水库主要问题及除险策略[J]. 水利规划与设计, 2021(5): 1-4+57.
- [2] 王兴. 北票市小型水库加固设计方案的优选研究[J]. 地下水, 2021, 43(3): 258-259.
- [3] 黄海波. 病险水库土石坝防渗加固效果评价方法探讨[J]. 江淮水利科技, 2021(4): 20-21+28.