

# 关于水库除险加固工程的项目现状与施工技术应用控制

张继军

贵州铜仁思南县水务局大坝场水务服务中心

**摘要：**水利水电工程是关系国计民生的基础性工程，水库是其重要组成部分，在防洪、供水、灌溉等方面发挥着重要作用，然而由于历史原因及人为因素的影响，很多水库都存在不同程度的安全隐患，一旦发生险情，将会给社会和人民群众生命财产安全带来巨大损失，因此水库除险加固工作是保证水库安全运行的重要措施。基于此，本文以某水库除险加固工程项目为研究对象，通过对其现状的分析，从施工技术、质量控制等方面提出了具体的施工技术应用控制措施，保证水库工程出现加固效果，避免产生安全隐患，可为类似工程提供参考。

**关键词：**水库工程；除险加固；问题；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.17.045

我国的水库工程建设历史悠久，已有数千年的发展历史，目前全国已建和在建的大中型水库数量不断增加，并且分布在全国各地，这些水库在防洪、供水、灌溉、发电等方面发挥着重要作用，同时也是我国国民经济建设和社会发展的基础设施之一。但是，由于各种历史原因，我国很多水库都存在不同程度的安全隐患，若不及时进行除险加固处理，一旦发生险情将会给社会和人民群众生命财产安全带来巨大损失。为全面提升我国水库除险加固工程技术水平，确保水库运行安全与稳定

## 一、项目概况

思南县来耙田水库经除险加固后，库容为107万 $m^3$ ，属于小（1）型水库，坝体为均质土坝，工程等级为IV级，枢纽建筑物为4级，对其进行除险加固。该工程在思南县兴隆乡兴隆村范围内进行。招标内容：建筑工程，金属结构设备安装，临时工程，水土保持工程，环保工程，预计工期：6个月。质量指标：符合现行的国家验收规范。思南县除了乌江之外，还有大大小小的河流601条，它们都是以乌江作为排水基准，在思南县分布成网状，属于长江乌江系统。其中：20平方公里以上的河流28条，总长度为535.3公里，再加上西南乌江，总长度为613.4公里。乌江有7条大支流，建筑工程，临时工程，经审查合格的设计施工图纸和工程量清单中所列的所有项目，工程项目的管理目标如果确立需要进行有效的管理，因为工程项目具有工期长、工作量大、工作内容随时间而改变、施工期间的扰动因素很多，因此，要实施动态控制，不断排除干扰问题，达到控制目的。

## 二、水库除险加固工程的项目现状

### （一）人的干扰因素

具体内容有：决策的失误、计划的不周全、指挥不

当、控制协调不力、责任不清、行为失误等人为的干扰因素，这些都是影响目标实现的一个重要因素。特别是在管理层、决策层，对项目经理的影响更大，所以在选择项目经理的时候，一定要慎重，要有较高的政治素质和业务素质，要有较强的组织能力和指挥协调能力。对项目的主要管理人员和施工班组长、施工员、质安员、成员、材料员都必须具备一定的素质，能够胜任本职的技术业务工作。对于有重大过失和无能的人员，要适时地予以撤换和重新安置。

### （二）材料干扰的因素

具体内容有：供应不及时，所供应的品种、规格、数量、质量不符合规定，价格不合理，在材料试验过程中存在问题，材料使用不当等，也有可能出现与之相似的材料出现问题，这些问题将会对施工进度、工程质量以及工程成本产生直接的影响，所以应该由项目经理责成材料部门，要按照计划，按照材料的质量要求，将材料分期分批进场，要强化计划性，所提供的材料和半成品要有与之对应的质量证明，比如出厂合格证，原材料检验试验报告和材料证明书，要对材料供应商的资信水平和供货能力进行严格的审核，对材料的采购费用进行严格的控制，防止在材料采购中出现吃回扣，以次充好的违规行为。

### （三）机械设备的干扰因素

机械选用不当、供应不及时、操作中出现的的问题、机械故障、维修不当、利用率低、效率发挥不好、更新不及时、收费不合理等会对施工正常进行造成影响，从而造成质量事故，安全事故的发生。这种类型的问题与在施工准备过程中对机械的合理配置问题有关，还与动力部门的工作范围有关，应该在施工组织设计阶段的施工方案之前就加以解决。在施工过程中出现的各种机械使用问题，要强化岗位责任制，要及时发现问题并加以解决，还要制定好机械使用的应急预案，避免在施工过程中因为出现问题而对工程质量和工程进度造成影响，要严格按照操作规程来进行维护、维修和持证操作，如果已经确认不能满足生产要求的机械，则由动力部门来对其进行平衡调配。

### （四）工艺和技术干扰的因素

施工方案的设计不够周密，没有进行优选或者对方案的实施没有做好，工艺方法的选择不合适使用不合适，在操作过程中产生问题，技术标准的执行不到位，工艺规程的执行不到位，检查不及时。管理点的设计和不到位。此类问题对工程质量和进度有较大影响，应由技术部、施工员、质安员对施工过程进行控制，认真执行技术交底，积极参与质量QC小组的工作，选择诸如：混凝土的质量控制、防水工程的质量控制、路基

防护的质量控制、排水工程的质量控制等主题，对工程质量进行周期控制，从而达到对工程质量的有效控制，达到项目的最佳目标。

### （五）资金方面的干扰因素

这种情况比较常见，比如甲方的资金没有到位、支付不及时、金额不够，还有些是在结算中索赔出现了矛盾。在工程中也存在着一些滥用资金，违反了财务规定，还有一些对定额管理不屑一顾，乱开任务单，人工费严格超支的情况，这些情况都会对工程的正常进行造成很大的影响。在外部要积极地催收工程款，对于一些与索赔有关的问题，要有充分的原始数据，以证明索赔的原因，要做好合同的履行，在企业的主动努力下及时找到监理和业主解决问题，并及时办理工程结算。对内强化财务制度执行，对工程人工费用的控制，并进行经常性的费用核算，对经济业务进行分析，做到“开源节流”，以达到降低项目成本的目标。

### （六）环境干扰因素

对此的干涉是很复杂和变化多端的。一是地质，水文，气象等科技环境；二是项目的经营环境，比如项目的质量体系、项目的管理体制等；三是劳动环境方面，劳动组合不合理，劳动工具不齐全，劳动范围窄；四是社会环境，如环境保护，交通安全，绿化，文化遗产保护，以及政治环境等，这些都要根据不同的情况，采取不同的措施，以不同的形式进行处理。

以上各种施工过程中所出现的各种干扰因素都会对工程进度、质量创优、工程成本降低以及安全生产产生直接或间接的影响，因此，在施工管理过程中，要对不同时期、不同阶段所发生的或者可能发生的问题进行认真的分析、研究，并采取有针对性的预防和处理措施，及时纠正偏差，达到对目标的动态控制。

## 三、水库除险加固工程施工技术要点分析

### （一）施工技术准备

1) 组织项目部所有技术人员，进行施工图、技术文件的自我审查，并做好技术资料的准备，对设计文件、施工图进行详细的了解，对设计意图有一个清晰的认识，并对地形、地质等数据进行核对，并将其提交给监理工程师进行审核；2) 组织技术人员做好控制桩的交接与测量工作，并按照施工要求，增加一根高程基桩，一根导线控制桩，一根中心桩，一根加密；3) 建立工程测试计量体系，配备数量、精度均达到设计及标准要求的测量仪器及测量设备，并组织测试人员进行材料进场检验，严把来料质量；4) 针对该项目的特点及设计要求，对施工人员进行技术培训及技术指导，对施工人员进行再教育，以提高工人的安全，质量，文明施工及环境保护等方面的再教育，以提高工人的安全，质量，文明施工及环境保护意识。

### （二）模板、钢筋工程施工

#### 1. 模板施工

模板的安装一定要按照设计图纸进行测量放样，对于结构中比较重要的部分，还应该多设置一些控制点，这样可以方便对其进行检查和校正。此外，还应

该确保有充足的固定设施，避免模板发生倾覆，支架应该支撑在一个稳定的地基或已经凝固的混凝土上，并且要有充足的支承面积，不能让其发生滑动，支承的柱子要相互垂直，并用拉杆固定，以保证其稳定性。

#### 2. 钢筋制安

①在进行钢筋加工之前，对每一批次的钢筋进行检验，确认其质量合格，并对其典型直径进行测量；无出厂证书或未通过检测的钢筋，不能进行加工，在取得试验报告合格和见证取样报告合格的通知后，方可对其进行加工。②在进行钢筋加工之前，钢筋班的班长要写出一份加工清单，并经过主管技术工长的批准，然后才能下料生产，生产出来的半成品要按照标准堆放在一起，并且要做好防水工作，腐蚀严重的不要用，腐蚀轻微的要做好除锈。③对钢筋进行的加工，必须按设计图进行，其加工后钢筋的容许误差不能大于要求数值，并且对钢筋进行弯曲、弯曲等处理，必须达到规范及相关规定的要求。在此基础上，结合实际情况采取了绑扎的方法来实现钢筋的安装，在建造过程中必须符合以下条件：①检查出货钢筋的钢号、直径、形状、尺寸、数量与下料清单一致。②钢筋的绑扎，采用20#镀锌钢丝，在绑扎之前要画好钢筋的绑扎位置，并按照图纸和材料的规格，对钢筋的搭接和锚固位置进行严格的控制，以达到规范的要求。

### （三）大坝混凝土浇筑施工

#### 1. 混凝土材料要求

1) 水泥。水泥品种：根据各个建筑部分的设计图，对所需要的水泥进行配制，每一种水泥都要达到国家及行业的现行标准；2) 水。任何适合生活的水都可以用，但不能用未经处理的工业废水。搅拌水中含有的材料不能对混凝土的工作性、强度的增加产生影响，也不能对钢筋、混凝土产生锈蚀作用。采用钢制或经过加热处理的钢制预应力混凝土，含氯量不得超过350mg/L。3) 骨料。混凝土集料是按照规定的原材料配制而成，含活性组分的集料需经过特殊测试确认后才能采用；4) 粉煤灰和其他活必掺合料。根据设计图纸的要求，购买适用于混凝土的活性外加剂，并提供生产厂家提供的材料样品，质量证书及产品说明书；5) 在混凝土中使用的外加剂类（减水剂，膨胀剂，缓凝剂，速凝剂，早强剂），其质量必须达到标准，其用量必须由实验来决定，并要依据混凝土的各项性质，并要考虑到混凝土的配制条件。

#### 2. 混凝土配合比

1) 配合比试验方法。各种不同类型结构物的混凝土配合比必须通过试验选定，其试验方法应按 SD105—82 有关规定执行。混凝土施工前应先将对配合比试验的配料及其拌和、制模和养护等的试验计划做好。2) 混凝土配合比设计。配合比设计应按施工图纸的要求及表1的规定来做，并通过室内试验成果进行混凝土配合比设计。

表1 混凝土配合比设计

混凝土部位	寒冷地区	温和地区
上、下游水位以上（坝体外部）	0.60	0.65
上、下游水位变化区（坝体外部）	0.50	0.55
上、下游水最低水位以下（坝体外部）	0.55	0.60
基础	0.55	0.60
内部	0.70	0.70
受水流冲刷部位	0.50	0.50

注：寒冷地区系指最冷月平均气温在-3℃以下的地区。

混凝土的坍落度，应根据建筑物的性质、钢筋含量、混凝土运输、浇筑方法和气温条件决定，尽量采用小的坍落度，混凝土在浇筑地点的坍落度可按表2 选定。

表2 混凝土坍落度要求

建筑物的性质	标准圆坍落度（cm）
水工素混凝土或少筋混凝土	3~5
配筋率不超过 1%的钢筋混凝土	5~7
配筋率超过 1%的钢筋混凝土	7~9

### 3. 混凝土拌和与运输

拌制现场浇筑混凝土时，必须严格遵守混凝土配料单进行配料，严禁擅自更改配料单。称量应准确，其称量偏差符合规定，并定期校核称量设备的精度，因混凝土拌和及配料不当，或因拌和时间过长而报废的混凝土应弃置在指定的场地。混凝土出拌和机后，应迅速运达浇筑地点，运输中不应有分离、漏浆和严重泌水现象。混凝土入仓时，应防止离析混凝土自由下落的垂直距离不应大于2.0m。

### （四）混凝土浇筑

#### 1. 浇筑前准备工作

在坝基按照设计要求开挖成型之后，应该对其进行清理，敲除尖锐的角部，将松散的石块和杂物清除掉，并将建基面上的泥土，油污清理干净，将积水排出。坝基清除后，经业主，监理，设计等相关部门的检查，确认无误后，才能进行铺盖，并在铺垫层中浇筑混凝土。

#### 2. 混凝土施工

在进行坝基混凝土浇筑的时候，应该首先湿润基岩表面，铺设一层厚3~5cm的水泥砂浆（标号≥100号），铺浆的面积应该与混凝土浇筑强度相称，再按照设计要求浇筑混凝土，砂浆铺设工艺应该确保新混凝土与基岩结合良好。根据规范的规定，结合料仓的面积和搅拌系统的工作能力，采用分段浇筑。在河道的水平区，混凝土长42m左右，按每仓1.6m的浇筑高度，14m的计算。在进行河床水平段混凝土的浇筑时，应该按照一定的厚度、次序、方向、分层进行，要充分考虑到仓面的尺寸和拌和机的拌和能力，为了防止在浇筑过程中出现冷缝，以及在上层混凝土浇筑时，下层混凝土已经初凝的情况，所以采取了斜层浇筑法，也就是按照倾斜层次进行，一次连续浇筑。斜层坡度通常不能大于10°，铺填方向应该由低向高的方向铺填，铺填混凝土最大厚度大约在30~50cm，或者不超过振捣器工作长度的0.8

倍，振捣器要插入下层混凝土内5cm，振捣密实，并使上下层混凝土结合良好。

在坝肩垫层混凝土中，可以预先预留出垫层混凝土的部位，等到砌体升高到一定的高度后，再进行垫层混凝土的浇筑，可以省略掉立模的步骤，从而可以加速施工。浇筑好的混凝土，在其抗压强度大于2.5 MPa之前，不允许浇筑上层混凝土。混凝土用2×0.8m<sup>3</sup>的搅和机进行搅拌，搅拌系统设置在左岸，搅拌完毕后，通过榴槽、榴筒送到垫层混凝土填充高度的集料仓，再由人工胶车进行二次运输到施工现场。与此同时，在大坝下游左岸约1000.00m高程位置，安装1台100tm塔吊，与两岸坝肩拌和机一起，进行混凝土及其他材料的垂直运输入仓。在浇筑混凝土时，必须按照实验所确定的混合比例，用插入式振动器振捣。混凝土配合比不能随意改变，混凝土的浇灌必须达到设计和施工规程的要求。在此基础上，进行了一天三班的连续浇筑，并配备了3台2.2 KW的插式振捣机，就可以达到了施工的程度。

### （五）混凝土养护

养护工作应针对本工程建筑物的不同情况，选用洒水或薄膜进行养护。1) 洒水养护混凝土浇筑完毕后12~18h内开始进行，其养护期时间按表3-15的规定执行，在干燥、炎热气候条件下，应延长养护时间至少28天以上；2) 薄膜养护。在混凝土表面涂刷一层养护剂，形成保水薄膜，涂料应不影响混凝土质量；在狭窄地段施工时，使用薄膜养护液应注意防止工人中毒。

### 四、结语

综上所述，水库除险加固工程项目质量直接关系到人民群众生命财产安全，因此要在项目实施的过程中，加强施工管理，保障工程的质量。尽管我国在水库除险加固工程上已经取得了较好的成效，但是还有一些小型水库存在着安全隐患，因此必须加强除险加固工程施工管理工作。在水库除险加固工程施工过程中，要以先进的科学技术为基础，不断更新技术，不断提高管理水平，才能有效保障水库除险加固工程施工质量。

### 参考文献

[1] 张辉. 顶山水库大坝除险加固中大坝防渗技术方案研究[J]. 陕西水利, 2020 (07): 192-194.  
 [2] 李辉. 小型水库除险加固施工中存在的问题及其改进措施探讨[J]. 南方农业, 2020, 14 (08): 176-177.  
 [3] 高叶俏. 水库除险加固施工管理以及控制策略[J]. 工程技术研究, 2020, 5 (01): 164-165.  
 [4] 饶文治. 浅谈西山门水库除险加固工程施工质量控制[J]. 陕西水利, 2019 (12): 156-157.  
 [5] 刘大洲. 水库除险加固帷幕灌浆防渗技术应用研究[J]. 黑龙江水利科技, 2019, 47 (11): 189-191.  
 [6] 王珊珊, 何丽. 组合防渗技术在土石坝除险加固工程中的应用[J]. 吉林水利, 2019 (08): 29-32.

作者简介：张继军（1975-）女，仡佬族，本科学历，贵州省思南县人，现在工程师职称，主要从事水利工程设计、施工管理的工作。