

水利水电工程管理工作的重要性及其应用分析

文 / 戴 骏 云阳县水利局

杨光蓉 云阳县水利局

摘 要：水利水电工程管理是保障水资源合理利用、防洪减灾、发电供水和生态平衡的关键环节。随着全球气候变化和人口增长，水利水电工程的高效管理显得尤为重要。科学的管理体系不仅能提高工程效益，还能减少环境影响，促进可持续发展。本文分析了水利水电工程管理工作的重要性，根据案例工程探讨了水利水电工程防洪抢险响应措施，并提出了工程优化管理的策略。

关键词：水利水电工程管理；重要性；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.17.075

引言

水利水电工程是国家基础设施的重要组成部分，在防洪、灌溉、发电、供水等方面发挥着不可替代的作用。然而，随着工程规模的扩大和生态环境问题的凸显，传统的管理模式已难以满足现代需求。因此，深入研究水利水电工程管理工作的重要性及其应用，对提升工程效益、保障生态安全具有重要意义。本文从工程管理的核心内容出发，分析当前管理策略，旨在为水利水电工程的可持续发展提供理论参考和实践指导。

一、工程概况

咸池水库是一座以农业灌溉为主，兼有发电、农村人畜饮水、乡镇供水、防洪等综合利用功能的中型水利工程。水库位于云阳县南溪镇团坝村境内，坝址在团坝村场上街口峡谷处，坝址至云阳新县城 99km。属梅溪河右岸二级支流车家坝河上游河段，坝址控制流域面积 29.0km²。拦河坝型为混凝土面板干砌石坝，坝顶高程 889.00m，坝顶宽 5.5m，顶长 131.5m，最大坝高为 54m，总库容量 2090 万 m³，控制流域面积 29km²。借引百丈溪流域 14.5km² 面积的水量。咸池水库渠系工程大部分灌面分布在汤溪河以东，无量山和千丘河以南，南溪河以北的近似三角形的地带，同时解决南溪、江口、沙沱等 10 个乡镇 73 个村 750 个组 67122 亩农田的灌溉，解决灌区内 7.75 万人、4.7 万头牲畜的饮用水问题。

重大险情分析：咸池水电站属于高水头冲击式电站，维护压力管道安全稳定运行是头等大事。因压力钢管已运行 20 余年，存在轻量锈蚀情况。如果压力管道的镇墩发生破裂失稳和压力钢管破裂，将引发重大灾害。所以，电站每五年对压力钢管进行一次探伤检查，发现隐患，立即整改。定期对压力管道、支墩及边墙进行巡查，发现隐患，立即整改，水电站下游受三峡水库蓄水影响。

二、水利水电工程管理工作的重要性

（一）防洪抗旱，保障人民生命财产安全

防洪与抗旱也是水利水电工程建设的重要目标，

关系到广大人民群众的生命财产的安全及社会安定问题^[1]。一方面，在防洪中，利用各类水库进行拦蓄洪水并合理地控制下泄流量；对河流险段进行加高培厚以提高河岸或江堤的防御能力；修建一些分洪工程来削减大洪水的威胁程度等等方法有效地消纳了洪水能量，并将过量洪水导入低洼地区，降低了下游地区的洪水位，减少了洪水造成的房屋倒塌、良田被淹、交通中断以及桥梁冲垮、铁路倒伏、电杆折断等情况的发生，大大减少了由于洪水而造成的人身伤害及经济损失情况发生。另一方面，在抗旱中，利用各种形式的大型水利工程（如水库）为农田提供水源保证；兴建跨流域引水渠道解决缺水区域的供水困难；改进灌溉渠系布局，增加灌排设施容量等措施满足农业生产需水量的要求，从而可以有效地防止由水资源不足引起的农作物产量下降的问题出现，同时还可以保护生态环境免受干枯少雨的影响。

（二）改善灌溉、供水条件，支持农业生产

水利水电工程能有效地改善与发展区域内的灌溉系统及供水体系，从而促进区域经济的发展。在农业灌溉中，可以依托各类水利工程（包括大中小型水库、干支渠系、提排泵站）进行水资源合理配置，改变原来不均匀的空间和时间分配格局，并把难于利用的江河水体转变为可再生且相对稳定可控的灌溉水源；进而大幅度增加农田的有效灌溉面积以及田间灌溉保证程度，在一定程度上解决了我国旱涝灾害频繁发生的问题。此外，在缺水或少雨的地区还可以采用先进的节水灌溉措施（如滴灌、微喷灌），以达到“一水多产”的目的，极大地提高了农作物的单产水平及其产品质量。

（三）延长工程寿命，降低运维成本

运营期应建立起动态化、精细化的监测维护系统，利用现代传感器等先进手段实现工程结构的状态监控；通过对数据信息进行分析处理并结合预警模型识别出危险征兆，采用主动式维修的方式防止事故的发生^[2]。根据不同类型设施的特点有针对性地制订不同的保养计划，优化配置各类维保力量以避免由于过量使用造

成浪费或者由于缺乏必要的检修而产生后续性的破坏效应。完善资产管理体制，按照经济规律安排设施的更新改造时机，积极应用新技术对老化落后的设施设备进行更新换代，确保既满足基本功能又兼顾效能提升的目标要求。

三、水利水电工程防洪抢险响应措施

(一) 预防性措施

采取预防性的措施可以有效减少水利工程发生险情的概率及损失程度，这是整个抗洪抢险工作的首要任务^[3]。应加强对流域内水雨情信息收集与分析工作：充分利用现有的测站网系统以及现代遥感手段（雷达、卫星），建立和完善覆盖主要河流及其支流水域范围内的多点式立体化监测网络；并根据长期积累的历史资料和相关统计规律，综合运用数学模型计算方法对未来一段时间内的雨水情况作出准确预报，以便于防汛部门做出相应的对策安排。做好水利工程自身的检查检修工作，每年汛期来临之前要组织人员全面细致地对大中型水利工程开展一次专项检查活动，尤其注意对大坝坝身是否出现渗漏现象或是有裂缝存在，溢洪道上部建筑物是否出现了异常开裂、变形或者断裂等情况。一旦发现问题应及时维修整改避免造成更大的危害，比如对于坝底存在渗透现象的地方可使用灌浆的方法对其进行堵漏处理从而达到固结的效果。

(二) 抢险技术措施

水利水电工程防汛抗旱的首要任务就是及时发现险情，果断处置险情；不同类型的险情有不同的应急抢险方法和技术要求。一般情况下，对水库的大坝发生渗透破坏等险情应尽快实施反滤压渗、堆砌料物截断渗流、打设排渗减压井、注浆加固地基（见图1）以及开沟疏于降低浸润线等措施；当遇到坝体出现裂缝的情况，可先将横向裂缝部位表层清除干净后，再沿缝两侧各1m范围内垂直于裂缝方向开挖槽宽0.3~2.5m的凹槽（视裂缝宽度而定），然后自上而下逐层以含水量小于4%的黄土进行回填夯实地基，使裂缝得到堵塞的同时又起到固结的作用；而对于纵向裂缝则要按照“内实外虚”的原则进行处理，即首先对外露部分裂纹用水泥砂浆进行抹平，然后再使用粘性较强的水泥胶泥嵌入裂缝底部并将两壁贴紧压实形成密实结构，之后再在外侧涂抹一层厚约8mm的沥青油毡，并在其上面铺撒粗细均匀的沙粒作为保护层；此外还应该密切注意观测裂缝的发展情况以便及早采取补救措施以防发展成贯通性的纵裂。对于可能出现溃坝的重大危险，可以提前预置好大量抢险物料物资，一旦发现可能发生的重大险情，就马上投入抢险工作，做到有备无患，防微杜渐^[4]。

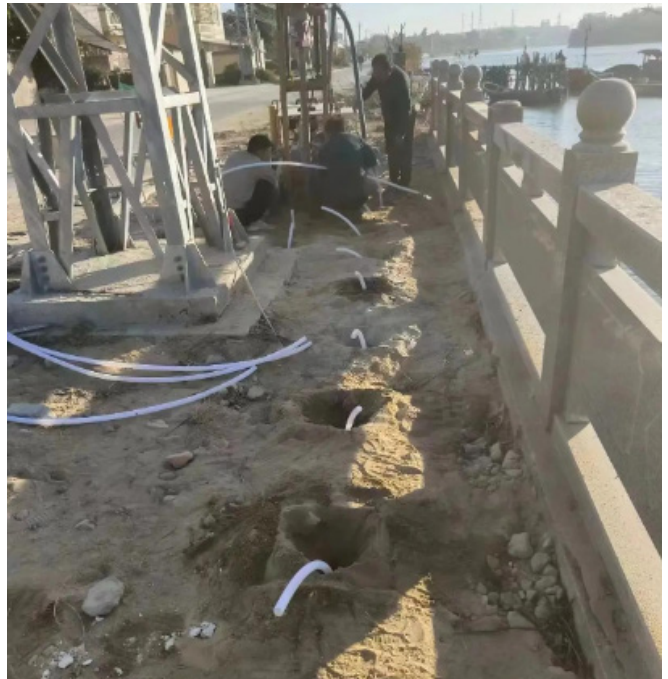


图1 注浆加固施工

(三) 人员疏散与安置

做好人员的疏散和安置工作关系到人民群众的生命财产安全，也是防汛抗灾工作的重中之重。首先要结合实际编制好“一图三表”，即：汛期洪水淹没风险图；洪水灾害应急预案（含避让搬迁预案）；紧急疏散转移方案及重点部位分布图。“一图”要准确标出危险区、转移区、安置区以及每个村居、社区的重点防范地点、对象及其责任人名单，“三表”的内容包括：按照不同的预警信号确定各自的疏散时间、地域范围；按照先重后轻的原则落实好危房、山边水边、低洼地区住户的具体负责单位和个人、“一对二”、“一对几”的帮扶办法等。同时还要注意把握三个原则：（1）把受威胁人口转移到绝对安全的地方；（2）尽量缩短转移距离；（3）保证受灾群众有吃、住、穿的基本需求。

四、水利水电工程管理的主要应用

(一) 资源评估与选址的科学性

水利工程的资源评估和选址是否具有合理性直接影响到该工程能否顺利实施及其运行后所能取得的效果好坏，因此必须是一个建立在多种学科知识基础上的优化过程。其中，在水资源评估过程中，需要以长系列实测资料为基础，应用水文学原理、气候统计原理来分析研究一个地区的径流量特征以及降水变化规律，并根据这些信息计算出各种可能发生的极端水文现象出现的概率；再借助于现代遥感技术和地理信息技术（如GIS），模拟出整个流域乃至更大范围内的水资源空间、时间上的分布情况，从而正确估算出可开发利用的水能蕴藏量大小和生态需水量多少等问题^[5]。如果因为某些原因而错误判断了某处水域所蕴含的实际水资源量，则

可能会造成工程建成后长期处于空置状态或者由于缺少足够的生态环境保障而导致严重的生态问题，而在工程选址时除了要满足一般条件外还要充分考虑诸如地质构造稳定与否、地形地貌是否适合修建水库大坝、库区内是否存在大规模的居民点和耕地被淹损失过大等因素以外，还需要针对具体地区采用不同的方法来进行选择比较，比如对于有重要意义的河流应尽量避开一些重要的断裂带和活动断层附近，而对于大型山区水库还应当注意避开山洪易发地段及可能发生重大灾害的地带等。此外还需采用人工模拟的方法确定各个候选坝址所在河段的水流形态以及泥沙冲刷堆积的趋势状况，以便能够找到最安全可靠且又具备良好工作性能的最佳设计方案。

（二）施工质量控制与进度管理

水利工程和电力工程项目中的施工质量管理和进度管理是保障项目产生经济效益和社会效益的重要基础工作，需要依靠信息化技术和智能手段从源头开始到最终产品交付整个过程都做到全面精确的把握。针对工程质量管理而言：首先应建立健全以建筑材料进场抽检、各道工序工艺标准执行情况检查以及大体积砼温控、防渗材料抗裂性测试为主的涵盖所有参建单位及人员的责任制质量管理网络；其次要充分利用好试验室和施工现场两种不同方式的检测试验手段，切实做好水泥、砂石骨料、钢筋原材等重要原材料的进场复试工作，将不合格品坚决杜绝于工地之外；再次对每批到场的混凝土拌合物都要按照规定的配比要求取样制作试件并及时送至试验室做坍落度、含气量测定等工作，还要随时根据气温变化调整外加剂掺量，从而达到最佳密实效果且满足抗压强度增长的要求；另外还应该借助 BIM（建筑信息模型）技术开展施工方案虚拟仿真优化相关工艺参数，利用物联网传感装置实时获取土坝填筑区段内的坝体温升速率、坝顶位移值以及下游河床沉降值等相关数据资料并通过机器学习算法实现质量事故预警功能。

（三）应急预案与灾害响应机制

水利水电工程应急预案及灾害响应机制为水利工程防洪减灾提供了重要支撑，在工程应急管理中起到关键作用。“以‘平战结合’为目标，以‘快速反应、科学处置’为核心”，将“统筹规划、分步实施”作为建设原则。因此，要充分考虑水利水电工程建设特点及其面临的风险特征，按照突发险情发生的可能性大小和影响程度进行分级管理；根据洪水调度方案的不同情况以及可能出现的溃坝、漫顶、垮塌、渗漏或设备损坏等情况，编制相应的分级分类应急工作手册，细化完善各级各类突发事件发生后的应急响应程序、预警指标阈值设置、信息报告方式方法和技术路径选择等内容，并通过模拟场景构建与验证不断完善预案的实用性和有效性；同时应充分利用现有站点网络资源（如水雨情测报站、水库大坝安全监测点），综合接入周边其他观测站点数据资

料（如流域内水位站、降雨量站）及其他类型遥感影像（如卫星、航空图像），并利用人工智能、大数据挖掘算法对历史数据进行深度学习训练，形成具有预报时效快且准确率高的短时临近预报模型，最终实现在“事后处理”的基础上，做到更加注重“事前防范”，进一步强化应急响应措施，全面提升工程应对极端事件的能力和韧性^[6]。

（四）水资源多目标调度

水资源多目标调度是水利工程的主要功能之一，它以满足人类社会经济发展的多种需要为目标，根据流域水资源承载力对各种相互冲突的目标进行合理配置，达到各项目标之间的最佳组合状态。具体来说就是：针对一个区域内的所有可调资源（包括雨量、来水量、蓄水量以及耗水量），将这些资源按照一定的比例分配给不同的用户群体；同时兼顾各个用户的利益诉求及各自的需求特征，从而形成一种相对稳定的资源配置格局。该过程涉及多个影响因素及其变量的变化规律，如洪水特性、降雨特性和蒸发特性变化规律、农业灌溉定额、工业取水量、城市居民生活用水量、生态环境部水流量、发电出力限制条件等等。因此，要确保不同类型的调节对象之间能够和谐共存且不发生冲突，则必须采用多目标数学规划的方法，并将其作为整个调度系统的总目标函数，以此来解决复杂的水资源供需问题。

结语

水利水电工程管理作为水资源可持续利用和社会经济发展的重要保障，其科学化、系统化的管理方式对工程效益、生态保护及灾害防控具有深远影响。本文通过分析水利水电工程的重要性及其应用。未来，随着科技的进步和管理理念的革新，智能化、数字化技术的应用将进一步推动水利水电工程管理向更高水平发展。因此，加强技术创新、完善政策法规、提升管理能力，将是实现水利水电工程长期稳定运行和可持续发展的必由之路。

参考文献

- [1] 邹敏. 现代化水利水电工程管理现状分析及其改进对策[J]. 中华建设, 2024, 32(5): 39-41.
- [2] 卢有霖. 水利水电工程管理中精细化管理理念的探讨[J]. 水上安全, 2024, 28(4): 142-144.
- [3] 赵文赞, 林毅. 水利水电工程管理现状及改进策略探究[J]. 水上安全, 2023, 5(8): 76-78.
- [4] 王金锋. 浅谈水利水电工程管理中精细化管理理念的运用[J]. 水上安全, 2023, 33(3): 179-181.
- [5] 李正雄, 谢海先. 现代化水利水电工程管理现状与完善措施分析[J]. 中国高新科技, 2023, 18(1): 143-145.
- [6] 夏昆燕. 水利水电工程的重要性及其应用分析[J]. 绿色环保建材, 2020, (03): 235-236.