

水工建筑物维护方案和实施路径分析

曲民江

郑州航天电子技术有限公司 河南 郑州 450000

摘要: 水工建筑物维护工作涉及挡水、泄水、输水及配套附属设施的常态化管护与专项治理。本文从常态化维护内容体系出发,系统梳理结构破损、渗漏隐患、冲刷磨损及老化锈蚀等专项维护方案的设计思路,并就维护实施的前期筹备、标准化施工、过程管控及后期衔接等阶段路径展开分析,同时探讨人员配置、设备物资、流程管控与常态化运维等保障措施,为水工建筑物维护体系的系统构建提供参考。

关键词: 水工建筑物; 维护方案; 实施路径; 专项治理; 运维保障

引言: 水工建筑物长期承受水流荷载与环境侵蚀,结构损耗与病害积累是制约工程安全运行的关键因素。挡水、泄水、输水及附属设施的运行状态各有差异,维护工作需针对不同结构特征制定差异化方案。如何构建系统化的维护内容体系、设计精准的专项治理方案并规划科学的实施路径,是水工建筑运维领域需要深入探讨的现实课题。

1 水工建筑物常态化维护内容体系

1.1 挡水建筑物维护内容

挡水建筑物承担蓄水与拦挡水流的核心功能,长期承受水体压力与环境侵蚀,常态化维护工作具备较强的基础性与必要性。维护作业重点围绕结构表层状态开展管护工作,排查结构表层出现的风化、剥落与裂隙问题,及时处理细微破损隐患^[1]。针对建筑主体接缝位置开展常态化检查与养护,保障接缝密封性能,杜绝水体渗透问题持续发展。清理结构表面附着的杂物与淤积物质,维持建筑本体规整的运行状态。对挡水结构的防渗设施开展周期性管护,保持防渗层完整稳定。持续监测结构整体工作状态,把控形体变化与表层损耗的发展进度,维持挡水建筑稳定的运行性能。

1.2 泄水建筑物维护内容

泄水建筑物负责调控水体下泄与汛期排洪作业,结构运行状态直接影响水利工程排洪安全。常态化维护聚焦过流结构的完整性管护,检查过流坡面的磨损、冲刷以及表层脱落情况。对泄水通道内部堆积的泥沙、漂浮杂物开展定期清理,保障水流通道畅通无阻。管护泄水配套的启闭结构与作业构件,保证各类机械构件运转顺畅。排查泄水建筑边壁与基础部位的细微损伤,及时开展修补作业,抑制破损问题持续扩散。针对消能设施开

展周期性养护,维持消能结构完整形态,保障泄水作业平稳推进。

1.3 输水建筑物维护内容

输水建筑物承担水资源输送与调配的重要职能,长期连续运行容易产生各类结构性损耗。常态化维护工作重点排查输水通道内壁的冲刷破损、表层老化与渗漏隐患。定期清理输水腔体内部淤积沉积物,规避杂物堆积造成的输水效率下降问题。对输水结构的衬砌层开展细致检查,及时修复衬砌破损与脱空部位。管护输水线路衔接部位的密封结构,减少水体渗漏与外界杂质侵入的情况。持续把控输水建筑整体密实程度,维持输水通道规整的流通形态,保障水资源输送作业平稳有序开展。

1.4 配套附属建筑物维护内容

配套附属建筑物为主体水工设施提供辅助运行保障,整体运维状态影响水利工程全域运行质量。常态化维护涵盖观测设施、防护设施、通行设施等附属结构的管护工作。定期检查附属结构表层完整状态,处理表层锈蚀、老化与破损问题。规整附属设施周边作业环境,清除影响设施正常运行的障碍物。对各类辅助运行构件开展调试与养护工作,保持构件运行灵敏性与稳定性。系统性地开展附属建筑的常态化巡检养护,补齐主体运维工作的细节短板,完善水工建筑整体运维保障体系。

2 水工建筑物专项维护方案设计

2.1 结构破损专项维护方案

水工建筑物长期承受水流荷载与外部环境作用,结构表层及主体部位易产生开裂、剥落与缺损等破损问题。专项维护工作围绕结构破损的病害特征开展针对性处置,精准甄别破损范围与损伤深度^[2]。结合结构承

载需求制定适配的修补处置方式,对浅层破损部位开展表层修复与整平处理。对深度开裂及结构性缺损区域进行基面清理与加固处理,恢复结构整体完整性与承载能力。细化破损处置的作业流程,规范基面处理、材料填充、表层养护等各个作业环节。通过专项化的修复处置,抑制结构破损持续蔓延,稳固建筑主体结构状态,维持水工建筑基础承载性能。

2.2 渗漏隐患专项维护方案

渗漏问题是水工建筑物较为普遍的危害类型,多出现于结构接缝、衬砌面层及基础衔接位置。专项维护针对渗漏产生的点位与扩散特征开展精细化治理,彻底排查隐蔽渗漏点位。对表层细微渗漏区域开展防渗封堵处理,强化结构表层防渗性能。针对深层通道式渗漏开展导渗与封堵结合的处置模式,阻断水体渗透路径。对老化失效的防渗面层与接缝密封层进行整体更换,优化结构防渗体系。严格把控渗漏治理的作业标准,提升防渗处置的持久性能,规避渗透水流对内部结构造成持续性侵蚀破坏。

2.3 冲刷磨损专项维护方案

水流持续冲击与泥沙摩擦会对水工建筑物过流部位形成冲刷磨损,逐步削弱结构厚度与表层防护性能。专项维护聚焦过流坡面、输水通道、泄水结构等易磨损区域开展专项治理。清理磨损区域松散基面,剔除老化脱落的结构表层材料。依托高强度防护材料对磨损区域进行回填修复,恢复结构原有形体尺寸。在高频冲刷区域增设防护强化措施,提升结构表层抗冲刷与耐磨损性能。通过专项治理模式改善过流结构的运行状态,延缓磨损病害的发展速度,保障过流结构形体完整与运行稳定。

2.4 老化锈蚀专项维护方案

水工建筑金属构件与混凝土表层会随运行时长增加出现老化锈蚀现象,逐步降低设施运行稳定性。专项维护针对老化锈蚀的不同程度开展分级处置,清理构件表层锈蚀物质与老化松散层。对轻度老化锈蚀部位做打磨防护处理,增设全新防护涂层阻隔外界侵蚀介质。对重度老化锈蚀的构件部位开展补强更换作业,规避构件性能衰减引发的运行隐患。同步优化表层防护体系,提升结构与构件的抗老化抗腐蚀能力,延缓各类老化病害的滋生速度,延长水工建筑整体服役周期。

3 水工建筑物维护实施阶段路径

3.1 维护前期筹备环节

水工建筑物维护作业开展前需要完成系统化的筹备工作,为现场施工推进筑牢基础条件。工作人员需要对

建筑病害分布、结构运行状态开展全面摸排梳理,明确维护作业的覆盖范围与作业重点。结合现场实际工况筛选适配的维护工艺与修补材料,匹配水工结构的运行承载需求。统筹规划整体作业流程,梳理施工推进过程中的重点工序与管控要点^[3]。完成各类施工设备与物资的提前调配与检验工作,保障物料性能与设备运行状态符合施工标准。完善作业前期的场地规划与安全布置工作,梳理作业过程中可能出现的风险隐患,提前制定对应的防控方式。充足的前期筹备工作能够规避施工推进中的无序问题,保障后续维护作业平稳有序开展。

3.2 现场标准化施工环节

现场施工是水工建筑物维护落地的核心阶段,标准化的作业模式能够保障维护施工的整体质量。施工人员需要严格遵循水工维护作业规范,有序推进结构修补、防渗处置、磨损修复等各类施工工序。按照专业施工要求完成基面处理、材料铺设、结构加固等基础作业,保证每道工序的施工精度。针对不同类型的建筑病害采用对应的标准化施工工艺,适配结构修复的专业要求。规范现场作业的操作行为,统一施工工艺标准与质量把控尺度,规避人工操作偏差带来的施工质量问题。标准化的现场施工模式可以有效提升维护作业的规整程度,保障结构修复效果贴合水工建筑长期运行标准。

3.3 施工过程管控环节

持续化的过程管控是把控维护施工质量、规范施工进度关键举措。管控工作贯穿整体施工流程,聚焦施工质量、作业进度、现场安全多个维度开展统筹管理。对各道施工工序的完成质量进行细致核查,及时修正施工过程中出现的工艺偏差与细节问题。合理把控施工推进节奏,平衡作业效率与施工质量之间的关系,避免仓促施工引发的质量隐患。强化现场作业环境管控,规范物料堆放与设备运行状态,维持施工现场的规整有序。落实常态化的安全管控工作,规范现场操作行为,规避违规作业引发的安全问题,保障维护施工全程稳定推进。

3.4 后期运维衔接环节

维护施工完成后需要搭建完善的后期衔接机制,实现施工修复与日常运维的有效承接。对完成维护的结构部位开展常态化养护工作,保障修补材料充分固化成型,稳定结构修复后的运行状态。记录本次维护作业的施工内容、修复部位与工艺方式,完善水工建筑运维档案内容。结合本次病害治理情况调整常态化运维重点,针对性强化薄弱结构的管护力度。衔接日常巡检体系,将修复区域纳入重点管护范围,持续跟踪结构运行

状态。完善的后期衔接模式能够巩固维护施工成果,降低同类病害重复出现的概率,构建闭环式的水工建筑维护运行体系。

4 水工建筑物维护实施保障路径

4.1 人员配置与岗位保障路径

水工建筑物维护作业具备较强的专业性与系统性,人员综合素养直接决定各项维护工作的落地质量。运维管理工作需要依托科学的岗位配置模式,梳理水工维护全流程的作业需求,合理划分岗位职能边界。搭建适配水利运维场景的人才配置体系,依据维护作业规模与施工难度,匹配对应专业能力的作业人员^[4]。持续开展岗位技能培育工作,围绕结构病害识别、专项修复工艺、现场运维处置等专业内容深耕训练,夯实团队专业功底。完善岗位考核与筛选机制,从专业技能、实操水平、责任意识多个维度筛选优质人员,优化团队整体结构。搭建长效人才培养机制,持续更新团队专业认知与作业技能,适配水工建筑持续迭代的运维工作要求,筑牢运维工作的人力根基。

4.2 设备物资统筹保障路径

设备物资是水工维护作业有序推进的基础硬件支撑,科学的统筹调配模式能够提升运维工作的稳定性与高效性。结合各类病害治理工序的作业特点,提前规划修补材料、防护耗材、施工器械的储备与供给工作。按照物料理化属性划分存储区域,优化仓储养护条件,保障各类材料性能稳定不衰减。建立设备常态化检修养护机制,定期排查器械运行状态,及时处理零部件损耗、运行卡顿等问题,保障施工器械保持良好作业状态。结合施工推进节奏动态调整物资设备投放节奏,优化资源分配方式,杜绝资源浪费或供给不足的问题,实现各类运维资源的高效利用。

4.3 施工流程管控保障路径

完善的流程管控体系能够规范水工维护施工行为,持续优化整体施工质量与作业秩序。围绕水工维护全施工链条搭建标准化管控体系,细化每道施工工序的作业规范与质量标准。严格落实既定施工流程,规范各类修复工艺的操作标准,杜绝随意改动施工工序与作业参数的行为。建立工序交接核查制度,单道工序施工完成后

开展全方位质量核验,达标后方可进入下一施工环节。结合水工建筑潮湿、水压复杂的特殊作业环境,优化流程管控细节标准,适配特殊场景的施工要求。精细化的流程管控可以有效规避施工偏差,保障所有维护作业贴合工程运行质量标准。

4.4 常态化运维管控路径

水工建筑物长效稳定运行需要依托常态化的运维管控模式,从源头减少各类病害的滋生与扩散。搭建规范化的巡检管护体系,划定全域巡检范围,设定合理巡检频次,细致捕捉结构表层损耗、内部细微病变等各类隐患。细化日常管护工作内容,落实结构状态排查、设施养护、作业环境规整等基础工作。依据不同水工结构的损耗规律与运行特征,调整巡检管护侧重点,提升运维工作的针对性与有效性。将精细化管理理念融入运维全过程,细化各项管护工作的执行标准,持续优化运维工作体系^[5]。稳定的常态化管控模式可以动态掌握建筑运行状态,及时处置萌芽阶段的病害问题,长久维系水工建筑的运行性能。

结束语

水工建筑物维护是一项涵盖常态化管理与专项治理的系统性工程,从结构破损修复到渗漏隐患处置,从冲刷磨损治理到老化锈蚀防控,各专项方案需与实施路径紧密衔接。前期筹备、标准化施工、过程管控与后期运维的全流程管理,配合人员、物资与制度层面的多维保障,能够构建闭环式维护运行体系,长久维系水工建筑的运行性能与结构安全。

参考文献

- [1] 李新武,魏玉高.水工建筑物维护方案和实施路径分析[J].企业科技与发展,2022(9):109-111.
- [2] 王刚.水电站水工建筑物维护项目的标准化管理[J].传奇故事,2022(20):72-74.
- [3] 彭长征,雷至尊.江汉运河船闸水工建筑物运行管理与维护探讨[J].中国水运,2025(23):89-91.
- [4] 郝宇.水库水工建筑物的运行和维护研究[J].水上安全,2024(12):166-168.
- [5] 赵霖宇.水利水电工程中水工建筑物的维护与安全管理策略[J].中国公共安全,2023(9):61-63.