

水利工程管理中的安全问题与改进策略

文 / 徐 建 济宁市水利事业发展中心

杨 莉 济宁市水利事业发展中心

孙国焕 济宁市水利事业发展中心

摘要：水利工程作为我国基础设施建设中至关重要的一部分，在社会经济发展和人民生活中起着决定性的作用。大到防洪减灾，农田灌溉，小到城乡供水和能源生产等，水利工程能否平稳运行事关国计民生。但在它的施工和运行中安全问题却一直如影相随。施工环境复杂，设备设施老化，运营调度不尽合理，管理体制不完善等问题，不仅危及人员的生命安全，而且也影响到项目的正常进行及效益发挥。所以，对水利工程管理存在的安全问题进行深入分析，寻求可行的改进策略就成了确保水利工程不断发展的迫切需求。

关键词：水利工程管理；安全问题；改进策略

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.14.081

引言

现代社会中，水利工程已经与人民群众的生产和生活深度融合，成为经济稳步前进和生态环境协调稳定发展的重要依托。不管是抗御洪水侵袭、还是保卫千万家园；或者是输送水源、滋润广阔农田等水利工程均发挥着无可取代的作用。但是随着时间的推移，水利工程所受到的安全挑战也越来越严峻。地质灾害，设备损耗，调度失误及管理漏洞层出不穷，导致许多安全事故的发生，损失严重。面对上述问题，加强安全管理、增强水利工程安全性和可靠性已经成为水利行业急需解决的核心问题，对于促进水利事业高质量发展具有非同寻常的重要意义。

一、水利工程管理安全概述

水利工程管理安全覆盖了工程规划至运行的整个生命周期。它的内涵是通过一系列的科学管理手段来保证水利工程设施自身结构牢固、各种设备运行正常、建设和运行过程标准有序、避免出现安全事故。安全管理是水利工程的核心，直接影响着项目是否能起到防洪、灌溉和供水的预期作用，确保周围居民的生命财产安全和生态环境的稳定。水利工程管理安全的范围较广，施工阶段涵盖了人员的施工安全，技术操作规范；在装备上包括装备的选择，保养和故障预防等；在运行中覆盖了调度的合理性，操作流程的合规性；管理层面重点关注管理体制完善，责任落实和监管力度等方面。由于规模庞大，所处的环境复杂，水利工程管理安全受到了很多的挑战，需要不断地对管理策略进行优化，提高安全管理水平。

二、安全管理在水利工程中的作用

（一）保障人员生命安全

水利工程施工和运营过程涉及众多人员，安全管理通过制定并落实严格的安全操作规程，为施工人员提供全面的安全培训，能有效降低事故发生率。在施工阶段，对高处作业、爆破作业等危险环节进行重点监管，配备必要的安全防护装备，可防止人员坠落、爆炸伤害等事故。运营阶段，规范设备操作流程，定期开展安全演练，提升操作人员应对突发情况的能力，确保在设备维护、巡检等工作中人员安全。安全管理为全体参与水利工程人员筑牢生命安全防线，让他们能在安全的环境中工作。

（二）确保水利设施稳定运行

安全管理需全面把控水利设施的全生命周期。在工程建设阶段，施工质量监管至关重要。组建专业的质量监督团队，对施工的每一道工序进行严格检查，从原材料的选用，到混凝土的浇筑、设备的安装等，均要求符合设计标准。

例如，在大坝建设中，对钢筋的强度、水泥的标号等进行严格检测，只有各项指标都达标，才能从根本上确保设施的稳定性。在水利设施运行过程中，必须制定完善的设备定期维护保养制度。定期对设施进行全面检查，以便及时察觉老化和破坏情况。对于水闸和泵站这类关键设备，安装先进的监控系统，实时监测其运行参数，如流量、压力、振动等数据。一旦数据出现异常波动，立即安排专业检修人员进行全面排查与维修，从而有效避免因设备故障导致项目运行中断。以某大型泵站为例，通过实时监控发现电机温度异常升高，及时检修后避免了电机烧毁引发的泵站停运事故。此外，定期开展大坝和堤防等主体结构的安全评估工作也不可或缺。利用先进的检测技术，如无损探伤、地质雷达等，对结构内部进行检测。一旦发现存在隐患的位置，迅速组织专家制定加固和恢复方案。及时加固隐患部位，修复受损结构，使水利设施始终保持良好的运行状况，充分发挥其防洪、灌溉、供水等重要职能，为社会经济的持续稳定发展提供坚实可靠的支持。

三、水利工程管理中的改进策略

（一）强化施工安全管控，筑牢工程建设根基

施工安全，是水利工程建设顺利进行和高效竣工的根本保证。施工安全制度的完善需要从多维度出发，根据工程规模，施工环境和施工工艺构建覆盖安全责任界定，安全操作流程和事故应急处理在内的全方位制度体系。明确了各个环节的安全责任并细化至每个施工岗位，上至项目经理下至一线施工人员都要做到人人有责、人人有责、杜绝推诿。加强对施工人员的安全培训和教育，既要有常规的安全知识讲座又要有实际的施工场景、模拟演练，使施工人员在实际工作中有效地掌握安全技能、增强安全意识。施工现场安全标识的设置应当科学合理，保证醒目并与国际接轨，在危险区域使用高强度防护栏

和警示灯带之类牢固可靠的隔离设施。在整个施工过程中，采用信息化手段对施工流程进行辅助监管，例如设置监控摄像头、对施工操作进行实时记录等，保证施工

操作和安全规范的准确配合，从每一个环节构筑起一道安全防线，切实抑制安全事故萌芽（如图1水利工程建设施工安全管控）。



图1 水利工程建设施工安全管控

在一个大型水库建设工程中，针对地质条件复杂、建设规模大等特点，建设方毅然引进了一支具有丰富经验的专业安全管理队伍。该队进驻后迅速展开全面调查，并根据项目特点编制出一份极其详尽的安全手册。本手册在基础开挖期间边坡防护，爆破作业安全距离控制，大坝浇筑期间混凝土振捣等各施工环节安全作业方面，均有明确而严谨的规范。以高处作业人员为对象，具体组织有计划地进行专项安全训练，训练内容涉及高空设备正确使用和突发状况时的紧急自救办法。同时给高处作业人员提供智能感应式安全带等高级防坠落防护装备。安全巡查小组在施工过程中每天定时详细巡查施工现场，采取隐患排查清单式管理方式，将排查出的问题一一记录在案，督促改正。经过这一系列措施的实施，在建设过程中安全事故的发生率与之前同类工程相比有了明显的下降，项目能够顺利进行，不但如期地完成了建设任务，工程质量亦符合优质标准，对后续水库平稳运行打下坚实的基础。

（二）优化设备运维机制，保障设施稳定运行

构建科学的设备运维机制对水利设备平稳运行具有重要意义，全生命周期管理贯穿于设备采购选型直至报废处理全过程。在设备的采购阶段需要考虑水利工程的实际要求，设备的性能，可靠性以及后期的维护成本等因素，以保证选型的准确性。该装置投入运行以后，定期巡视是一项基础性的工作，根据该装置的运行特点制定了详细的巡视计划，确定了巡视的项目，周期和标准，并采用眼看，耳听，手摸和仪器检测相结合的方法对该装置可能存在的问题进行了综合的检查。维修工作涉及日常清洁，润滑，紧固等日常作业，也涉及依据设备运行时长，运行条件等因素对机械设备关键部件拆解检查，

维修更换等深层次维修。对老化，破损的零件建立了快速响应更换机制以确保设备连续良好的工作。应用信息化技术建立了设备运行监测平台并通过传感器对设备的振动，温度，压力进行实时采集，采用大数据分析与人机智能算法相结合的方法进行分析，深入挖掘设备的运行状态，对设备的故障提前做出预判，并在此基础上制定了详细的应急预案，内容覆盖了故障的应急处置过程，人员调配和物资储备，从各方面保证了设备的平稳运行，避免了由于设备故障而使项目的运行受到干扰。

某中型水电站积极探索完善设备管理的途径，着力引进先进设备管理信息化系统。系统将水轮机，发电机和变压器等关键设备数据采集模块集成在一起，可以对设备的转速，电压，电流和油温等运行参数进行实时准确的监控。通过对数据的分析，该系统敏锐地捕捉到了水轮机轴承温度的异常波动情况，并经过深入的诊断证实了轴承的严重磨损。根据这一反馈信息，水电站很快组织了一支专业的维修团队对轴承的更换进行了预先安排。替换过程中严格按照标准化作业流程进行，保证了安装的准确性。与此同时，水电站还制订了更详细的设备维修计划，在日常维修之外，还加入了设备关键部分的特殊检查。通过一段时期的实践证明，设备故障率比以前有了大幅度降低，本来经常发生的小故障也得到了有效抑制。电力生成效率有了明显的提升，与改进前相比，发电量增加了15%。这不仅确保了地区电力的稳定供应，还为水电站带来了显著的经济收益，为类似的水利工程设备管理提供了优秀的示范。

（三）完善运营调度体系，提升工程运行效能

建设完整的运营调度体系需要将流域水文信息和项目实际需求进行深度整合。为了获得流域的水文数据，

我们可以利用多种数据采集工具，例如分布在流域内的水文观测站，来实时获取水位、流量和降水等关键信息，还采用了卫星遥感技术来观察流域内的水域分布和其变动情况。将水利工程防洪，灌溉，供水和发电多元功能相结合，采用数学模型和模拟分析相结合的方法制定出科学合理的调度方案。方案要充分考虑到不同季节和不同运行条件下工程运行的需要，如雨季着重加强防洪调度和旱季着重灌溉及供水保障等。同时根据实时水情和

雨情的变化建立了动态调整机制并利用信息化技术进行数据的实时传输和分析，快速优化调度方案。强化运营人员培训，既要进行理论知识讲座和调度原理，过程及操作规范等方面的细致讲解，又要组织现场模拟演练，让运营人员在实际工作中熟练运用调度技能，增强自身处理复杂状况的能力，继而促进工程运行效能的发挥，从而使得水利工程综合效益得到全面展现（如图2完善运营调度体系）。



图2 完善运营调度体系

某大型灌区探索运营调度优化路径，精心制作水文监测，数据分析和调度决策一体化信息化平台。在水文监测中，在灌区的各个关键节点设置大量的传感器对土壤墒情进行实时数据采集，准确把握土壤含水量的变化；利用气象监测站采集降水，气温和风速等气象信息对气候条件进行综合认识；通过流量监测设备，准确掌握水源的来水情况。数据分析模块利用大数据算法对收集的大量数据进行深入挖掘和剖析。并以此为依据制定了极其准确的灌溉调度方案。灌溉季节根据不同地区农作物种类，生长阶段以及土壤墒情等因素，通过智能阀门和输水管道系统的辅助，对水量进行合理配置。如在拔节期小麦种植区准确增加供水量以保证作物生长需求。经过实行一系列的优化策略，灌溉用水的使用效率得到了显著的提升，与过去相比增加了20%，这不仅确保了农作物的健康成长，还大大降低了对水资源的浪费，在促进农作物增产的同时，促进农业生产整体效益的提高，为同类型灌区的运营调度提供一个成功的典范。

结语

总之，水利工程管理安全问题涉及建设，装备，运行及管理诸多方面，对人员安全，工程运行，生态环境及社会经济均有较大的影响。通过加强施工安全管控，

优化设备运维机制，健全运营调度体系的改善策略可以有效促进水利工程安全管理水平的提高。今后水利工程的施工和管理要不断重视安全问题，跟上技术发展的潮流，不断地创新管理模式，保证水利工程的安全平稳的运行，筑牢社会经济发展水利坚实基础，推动人与自然和谐共生。

参考文献

[1] 孔祥涛. 水利工程管理中存在的安全问题及改进策略[J]. 水上安全, 2024, (23): 172-174.
 [2] 田浚宏. 关于水利工程施工管理中的常见问题与改进策略探讨[C]// 河海大学, 浙江省水利河口研究院(浙江省海洋规划设计研究院), 浙江省水利学会. 2024(第十二届)中国水生态大会论文集. 黄河水利委员会上游水文水资源局; , 2024: 583-589.
 [3] 尹海玲. 水利工程管理中存在的安全问题及改进策略[J]. 水上安全, 2024, (04): 151-153.
 [4] 钟兵. 水利工程管理中存在的安全问题及改进策略[J]. 水上安全, 2023, (16): 178-180.
 [5] 孙泉. 水利工程管理中存在的安全问题及改进策略[J]. 工程建设与设计, 2022, (23): 263-265.