

# 水利工程安全管理探讨

艾立新

四川省都江堰水利发展中心 四川 都江堰 611830

**摘要：**水利工程安全管理涵盖工程结构、运行流程和人员行为的系统化管控，具有综合性、长期性和复杂性。受工程自身、人员及自然环境因素影响，安全管理需贯穿规划、设计、施工与运行全过程。通过完善制度、加强培训、引入技术和强化协作等策略，提升安全管理水平，保障工程稳定运行，发挥防洪、供水、发电等功能，促进水利事业可持续发展。

**关键词：**水利工程；安全管理；影响因素；管理内容；管理策略

引言：水利工程是基础设施的重要组成部分，承担着防洪、灌溉、供水、发电等多项功能。随着气候变化和人类活动加剧，工程面临的安全挑战日益严峻。安全管理不仅关系工程本身稳定性，更直接影响人民生命财产安全与生态环境。深入探讨水利工程安全管理的内涵、影响因素及应对策略，对提升工程运行效率、防范安全事故、保障社会经济发展具有重要意义。

## 1 水利工程安全管理的内涵与特点

### 1.1 水利工程安全管理的内涵

水利工程安全管理是通过系统化手段，对工程设施、运行流程、人员活动进行全程管控。工程设施管理从设计阶段就需依据地质水文条件，确保大坝、水闸等结构符合安全标准，施工中严格把控质量，运行期通过定期检测维护保障设施性能<sup>[1]</sup>。运行过程管理覆盖水量调度、设备操作等环节，通过规范流程与应急预案，维持工程稳定运转。人员行为管理针对参与工程建设、运行的各类人员，借助培训与制度约束，提升其安全操作能力。确保工程结构安全与运行稳定是核心任务。工程结构要抵御洪水、地震等自然冲击，设计需精准计算结构参数，施工严抓工艺标准，运行期借助监测系统及时发现结构隐患。运行稳定方面，需根据水文气象变化精准调度工程设施，避免因设备故障或操作失误引发安全事故，保障供水、防洪、发电等功能正常实现。

### 1.2 水利工程安全管理的特点

水利工程安全管理具有显著的综合性。技术层面融合土木工程、水文水资源等多学科知识解决工程问题；管理层面需构建完善的组织架构与责任体系；经济层面要合理规划安全投入，平衡成本与保障效果。这种多领域交织特性，对管理团队的专业整合能力提出高要求，其长期性贯穿工程全生命周期。建设阶段需严格把控每个施工环节，防止质量隐患；建成投运后，设备老化、

环境变化等问题持续存在，需长期开展检查维护；即便工程退役，拆除过程也存在安全风险，全程都需进行安全管理。复杂性同样突出。自然环境中极端天气、地质灾害等不可预见因素随时威胁工程安全，人为因素如设计缺陷、施工不当、操作失误等也易引发事故。

## 2 影响水利工程安全管理的因素

### 2.1 工程自身因素

工程设计作为安全管理基础，其标准与结构合理性直接决定工程安全。设计时若未充分考量区域水文地质条件或低估极端工况，工程建成后难以抵御洪水冲击，在复杂地质中稳定性也会降低。结构设计若存在坝体断面尺寸不当等问题，易削弱工程抗滑、抗倾能力，增加失稳风险。工程质量由建筑材料和施工工艺决定。低劣的建筑材料，如强度不足的混凝土、耐久性差的钢材，会降低工程承载能力与使用寿命。施工工艺不过关同样危险，土方填筑压实度不足可能导致堤坝渗漏，混凝土振捣不密实会产生裂缝，破坏工程结构。工程老化问题随时间显现。水利工程长期受水流冲刷、冻融循环等影响，金属构件锈蚀、混凝土碳化、防渗层损坏等状况频发。此时维护至关重要，若不及时修缮、更换老化设施，小隐患会逐渐积累，最终引发重大安全事故。

### 2.2 人员因素

管理人员的管理能力和责任心深刻影响安全管理效果。具备丰富管理经验、熟悉工程各环节的人员，能够建立完善的安全管理制度，合理调配资源，及时发现并处理潜在风险。相反，管理能力不足的人员可能无法制定科学的应急预案，面对突发状况时应对失措。责任心缺乏更会导致安全检查流于形式，隐患排查不彻底，使工程安全管理陷入被动<sup>[2]</sup>。运行人员的操作技能和安全意识直接作用于工程运行安全。操作技能熟练的人员能精准执行设备启停、水量调度等指令，避免因误操作

引发设备故障或工程险情。而安全意识强的运行人员会严格遵守操作规程,主动排查安全隐患。若运行人员操作技能欠缺,可能无法正确使用复杂设备;安全意识淡薄,随意简化操作流程,都将给工程运行带来极大安全隐患。

### 2.3 自然环境因素

气象因素对水利工程安全威胁巨大。暴雨可能引发流域内水位急剧上涨,超出水库调蓄能力,给大坝带来超高水位压力,增加漫坝、溃坝风险。洪水携带大量泥沙、杂物,会堵塞泄洪通道,影响工程泄洪能力。干旱则会导致水库水位下降,引发下游供水不足,库底长期暴露,可能致使防渗层干裂,破坏工程结构。地质因素同样不可小觑。地震发生时,强烈的地面震动会破坏工程结构,造成大坝裂缝、基础沉陷等问题,严重时直接摧毁水利设施。滑坡、泥石流等地质灾害发生在工程周边区域,可能掩埋渠道、冲毁堤坝,阻断水流通,甚至引发连锁反应,对水利工程安全构成致命威胁。

## 3 水利工程安全管理的主要内容

### 3.1 安全规划与设计管理

水利工程规划阶段,安全因素的考量贯穿始终。选址时,需综合评估区域地质条件,避开地震断裂带、滑坡易发区等危险地段,降低地质灾害对工程的威胁。结合流域水文特性,分析历史洪水、干旱等极端气象事件,科学确定工程规模与布局,保证工程在不同水文条件下的安全性。在此基础上,制定明确合理的安全目标,涵盖工程结构安全、运行安全、生态安全等多个维度,并围绕目标制定系统的安全措施,包括风险预防、应急处置等内容。进入工程设计过程,安全设计是核心要求。结构安全设计上,根据工程功能与荷载条件,合理选择结构形式,精确计算结构尺寸与材料强度,确保大坝、水闸等主体结构具备足够的抗滑、抗倾和抗震能力。防洪标准设计则依据流域防洪规划和工程重要性,确定合理的洪水重现期,设计相应的泄洪设施,保证工程在遭遇设计洪水甚至超标准洪水时,能有效泄洪,避免洪水漫顶或溃坝事故发生。

### 3.2 施工安全管理

施工过程中,施工现场安全防护和施工机械安全操作是管理重点。施工现场存在高空作业、深基坑开挖、爆破等危险作业,需设置完善的防护设施。高空作业区域要安装牢固的防护栏杆和安全网,防止人员坠落;深基坑周边需设置警示标识和防护栏,配备排水设施,避免坍塌事故。施工机械种类繁多,起重机、挖掘机等大型设备操作不当极易引发事故,必须严格规范操作流

程,确保操作人员持证上岗,定期对机械进行维护保养,检查设备的制动、限位等安全装置,保证设备处于良好运行状态<sup>[3]</sup>。为保障施工安全,需采取一系列管理措施。安全教育培训必不可少,通过定期组织培训,向施工人员传授安全知识和操作技能,提高其安全意识和自我保护能力,使其熟悉施工现场的危险因素和防范措施。建立健全安全检查制度,开展日常巡查、专项检查和定期检查,及时发现并消除安全隐患。对违规操作和安全隐患,要明确整改责任人与整改期限,跟踪整改情况,确保隐患得到彻底消除。

### 3.3 运行安全管理

水利工程运行过程中,安全监测是掌握工程状态的重要手段。针对工程设施,需对变形、渗流等进行监测。变形监测通过布设位移观测点,利用全站仪、GPS等设备,实时监测大坝、堤防等的水平位移和垂直位移,判断结构是否稳定。渗流监测则通过埋设渗压计、测压管等设备,监测渗流压力和渗流量,及时发现渗漏隐患。还需对设备运行状态、水质等进行监测,全方位掌握工程运行状况。运行安全管理离不开规范的操作规程和维护要求。制定详细的设备操作手册,明确设备启停、调度运行等操作步骤和注意事项,确保运行人员正确操作设备。应建立设备维护计划,定期对机械设备、电气设备等进行检查、保养和维修,及时更换磨损部件,延长设备使用寿命。对工程设施,要定期开展结构检查和维护,修补裂缝、加固薄弱部位,保证工程结构安全,实现工程正常运行。

### 3.4 应急管理

应急管理在水利工程安全管理中占据重要地位,制定应急预案是应对突发事件的必要举措。水利工程面临洪水、地震等多种突发事件,一旦发生,若没有完善的应急预案,可能导致灾害扩大,造成严重损失。应急预案需涵盖突发事件的预防、预警、处置、恢复等全过程,明确应急组织机构和各部门职责,制定详细的应急响应流程。应急预案内容包括突发事件类型、应急资源调配、人员疏散转移方案等。应急响应流程从突发事件发生时的信息报告开始,迅速启动应急响应级别,组织相关人员开展抢险救援工作。根据事件严重程度,合理调配物资、设备和人员,采取有效的抢险措施,控制险情发展。做好受灾人员安置和工程设施恢复工作,通过完善的应急预案和科学的应急响应流程,提高水利工程应对突发事件的能力。

## 4 水利工程安全管理的策略与方法

### 4.1 完善安全管理制度

水利工程安全管理需构建全面且细致的规章制度体系。从工程规划、设计,到施工、运行的全流程,均要制定对应的安全管理规范。明确各部门在安全管理中的定位,规划部门负责把控工程选址的安全性评估,施工部门落实现场安全防护标准,运行部门执行设备维护与监测规程。细化人员职责,使管理人员清楚自身在风险排查、应急指挥中的任务,运行人员明晰设备操作、数据记录的具体要求。制度执行与监督是保障其有效性的关键。建立常态化的制度执行检查机制,对各部门、各岗位执行情况进行定期核查。设置独立的监督岗位,采用现场巡查、资料审查等方式,及时发现制度执行过程中的偏差。对违反制度的行为严格按照规定处理,通过强化制度约束,确保安全管理要求切实贯穿于水利工程各环节。

#### 4.2 加强人员培训与管理

针对管理人员和运行人员开展有针对性的安全培训。为管理人员开设涵盖安全法规解读、风险评估方法、应急决策制定等内容的课程,帮助其掌握系统的安全管理知识,提升统筹协调和风险预判能力。对运行人员,重点培训设备操作规范、常见故障排查、安全隐患识别等技能,通过理论讲解结合实操演练,使其熟练掌握设备运行维护要点<sup>[4]</sup>。建立科学的人员考核机制,将安全管理绩效纳入考核体系。设置安全知识测试、实操技能考核、日常工作表现评估等多维度考核指标。依据考核结果实施奖惩,对考核优秀者给予奖励,激励其持续提升安全管理能力;对考核不达标人员安排复训或岗位调整,以此调动人员参与安全管理的积极性,营造全员重视安全的氛围。

#### 4.3 引入先进技术与管理理念

信息化技术和物联网技术能显著提升水利工程安全管理效能。搭建智能化监测平台,通过在工程设施关键部位部署传感器,实时采集大坝变形、渗流数据,以及设备运行状态参数。利用数据分析模型对采集的数据进行处理,及时发现异常趋势并预警。借助物联网实现设备远程控制与智能运维,如自动调节闸门开度、远程诊断设备故障,提高管理效率和精准度。引入风险管理理

念,对水利工程全生命周期可能面临的风险进行识别、评估和管控,制定针对性的风险应对策略。培育安全文化,将安全理念融入工程建设与运行的日常工作中,通过宣传教育、文化活动等方式,使安全意识成为全体人员的自觉,推动安全管理从被动应对向主动预防转变,提升管理层次。

#### 4.4 加强部门协作与社会参与

水利工程安全管理涉及规划、建设、环保等多个部门,各部门间需密切协作。建立跨部门沟通协调机制,定期召开联席会议,共享工程建设、运行信息,协同解决安全管理中的难题。在防洪调度中,水文部门及时提供准确的水情预报,水利工程管理部门据此科学调度,形成管理合力,保障工程和周边区域安全。鼓励社会公众参与水利工程安全管理。通过宣传教育,普及水利工程安全知识,提升公众对工程重要性的认识和安全意识。设立举报渠道,接受公众对安全隐患、违规行为的监督反馈,及时处理公众反映的问题,将公众监督转化为推动水利工程安全管理的外部力量,形成全社会共同参与安全管理的良好局面。

#### 结束语

水利工程安全管理是一项复杂的系统工程,需要从制度建设、人员管理、技术应用和多方协作等方面综合推进。面对不断变化的自然环境和工程运行需求,必须坚持全过程、全方位的安全管理理念,持续优化管理模式,提升风险防控能力。只有构建科学、高效的管理体系,才能切实保障水利工程安全稳定运行,服务经济社会发展大局。

#### 参考文献

- [1] 聂辉.探讨水利工程监理安全管理风险问题与措施[J].水上安全,2023(14):145-147.
- [2] 张挈纲.水利工程安全管理问题探讨[J].建筑与施工,2025,4(3):177-179.
- [3] 董沛轩,李涛.水利工程施工安全管理分析与探讨[J].广东安全生产技术,2025(2):67-69.
- [4] 樊明.关于对水利工程质量监督与安全管理工作探讨[J].现代装饰,2024,574(5):181-183.