

水利工程运行管理中的安全隐患及预防措施

艾则孜江·托合提

新疆维吾尔自治区塔里木河流域叶尔羌水利管理中心, 新疆 喀什 844700

[摘要]水利工程是我国基础设施建设的一部分,在防洪减灾、供水保障、农业灌溉、水力发电以及生态调节等方面起到基本的支持作用。但是由于工程量越来越大、使用年限越来越长,运维管理过程中的安全隐患越来越多,有结构的老化、设备失灵的因素也有极端天气变化和运维管理滞后的问题,如果运维管理不达标的话不仅会削弱工程的整体效益还可能会导致严重的事故发生而导致财产损失和人员伤亡的情况。本文以水利工程运营管理为例,对工程本身存在的结构方面、环境方面、人为方面和技术方面的安全隐患进行了详细阐述,并在此基础上提出了健全规章制度、加强信息化建设、加强人才保障、建立风险防范和应急管理体系等一系列综合性的预防手段,最后进一步就全生命周期管理、联合监管及智慧水利背景下如何进行改进进行了研究,以供参考。

[关键词]水利工程;运行管理;安全隐患;风险预警;智慧水利

DOI: 10.33142/hst.v9i2.19171

中图分类号: TV5

文献标识码: A

Safety Hazards and Preventive Measures in the Operation and Management of Water Conservancy Projects

AIZEZIJIANG Tuoheti

Xinjiang Yarkand River Water Conservancy Management Center in Tarim River Basin, Kashgar, Xinjiang, 844700, China

Abstract: Water conservancy engineering construction is a part of China's infrastructure construction, playing a basic supporting role in flood control and disaster reduction, water supply guarantee, agricultural irrigation, hydropower generation, and ecological regulation. However, due to the increasing amount of engineering and the longer service life, there are more and more safety hazards in the operation and maintenance management process. There are factors such as structural aging, equipment failure, extreme weather changes, and lagging operation and maintenance management. If the operation and maintenance management does not meet the standards, it will not only weaken the overall efficiency of the project but may also lead to serious accidents, resulting in property losses and personnel injuries. This article takes the operation and management of water conservancy projects as an example to elaborate on the safety hazards in terms of structure, environment, human factors, and technology that exist in the project itself. Based on this, a series of comprehensive prevention measures are proposed, including improving rules and regulations, strengthening information construction, enhancing talent guarantee, establishing risk prevention and emergency management systems, etc. Finally, further research is conducted on how to improve under the background of full life cycle management, joint supervision, and smart water conservancy for reference.

Keywords: water conservancy engineering; operation management; hidden danger; risk warning; smart water conservancy

引言

水利工程运维管理工作是保证工程安全可靠运行、实现预期效益的关键一步,也是影响着工程耐久年限以及流域防汛减灾水平和水资源调度水平高低的核心要素,在此方面需要不断提高和完善,随着我国越来越多的水利工程进入了长时间运行期,一些水利工程建设质量不能满足新时代的安全需求,再加上近年来由于天气变化造成的特大

灾害性天气增多,使得工程运维难度日益增大。面对众多不同类型的工程分散各地并且管理部门众多的情况,以往依靠人工经验来进行维护已经无法满足精细化、智慧化时代的需求了。因此必须围绕系统来排查工程建设中可能出现的安全隐患种类,研究出产生原因和变化规律,在制度完善、技术支持以及综合治理方面给予防范建议,从而保证水利设施工程安全水平不断提升。

1 水利工程运行管理概述

水利工程运行管理工作就是在工程完工交付使用之后,运用好科学合理的调度、设备检修、巡视检查、观测监测和预防控制等一系列措施,使大坝保持坚固完好、供水设备运转正常、充分发挥工程总体的综合效益所做的全方位的过程管理行为。它包括了水位调节、闸门开关、机电设备修理、库区巡视、安全管理数据处理、应急事件处理等工作内容,具有整体性、持续性和技术性的特征。运行管理既不是工程建设过程中的建设管理也不是简单的行政事务管理,而是一种集工程技术、信息化技术和组织管理为一体的系统化管理工作。当今社会水利事业的发展下,运维管理已经从过去的依靠人力的巡查的方式转变为了更加现代化的信息化、智能化运维管理模式,但是不管怎样改变它的最终目的都是为了保证工程的安全可靠和人民生命财产安全不受威胁。所以健全完善的运维管理机制就是加强水利工程建设安全保障的基础前提。

2 水利工程运行管理中的安全隐患

2.1 结构性安全隐患

结构上的安全隐患是水利工程运行中最大的也是最基本的风险因素,主要是指水库的大坝、水闸、堤防及其配套设施,在长时间荷载与自然界的相互作用下引起的腐蚀、开裂、漏水、变形等问题。一些老旧水利工程由于当初的设计参数和技术水平所限,它的防洪能力已经跟不上现在的防汛形势,经过长时期运行,出现了混凝土碳化、钢筋锈烂、基础下沉等情况。同时,大坝渗径路形态的变化、接缝止水材料的老化、温度应力的反复作用都会使局部结构强度减弱从而降低整个工程的安全可靠程度。如果平时巡查维护不到位的话,则局部破损会在流水压力及动力的作用之下逐渐加剧,从而导致出现大坝裂缝贯穿、坡面塌陷、门机卡死等一系列连锁反应的发生,对建筑物的安全造成严重的危害,在高水位运行或者发生超标准洪水的时候,更容易使一些结构上的薄弱部位变成最容易出现问题的地方,容易导致应力集中以及变形放大等问题,所以这种隐患特点就是隐蔽性较强,发展速度缓慢但是突然爆发之后的危害巨大,这就需要依靠系统的监控方式、定期的安全检查、合理的加固办法来不断地发现并且加以管控,才能保证建筑物的长久的安全运行。

2.2 环境性安全隐患

环境性的安全隐患主要是由于自然因素的变化以及外在的环境造成的,具体来说就是极端天气越来越多,暴雨过程增多,地震滑坡等地质灾害隐患增大,在全球变暖的大环境下,暴雨、台风、干旱等异常天气的发生越来越

频繁、强度越来越大,导致一些水利设施出现超过设计洪水的冲击,运行调度负荷过大,同时加大了坝体、闸门与堤防处的压力集中,水库区泥沙淤塞和漂浮物堵塞现象会影响其调节作用,影响泄洪能力,破坏水流动力学环境,进而降低工程的安全余地和下游防洪保障水平。自然灾害的发生概率加大,例如滑坡、崩塌、地面裂缝等在水库周围及库区附近出现的可能性增高,还可能致大坝周围支撑建筑物的不稳定从而威胁到整个大坝的安全性。周围环境改变以及水质恶化问题,比如水体 pH 值的变化、金属离子超标或者藻类暴发等都会对金属结构及机电设施带来腐蚀甚至是阻塞现象,加速设备老化,减弱其工作性能。环境性风险特点鲜明地表现为突发性、不确定性及空间跨越性等特征,很难通过一种方法完全可以避免,所以对于环境性风险的控制就需要在运行管理过程中依靠合理天气预报、流域水流模拟、地质情况检测以及实时调整机制,在多种信息交叉验证下,尽早发现安全隐患并采用调度调整、加强防护与应急措施相融合的方法进行防范应对从而达到减小环境危害损失的效果及保障工程建设的安全目的。

2.3 人为因素引发的安全隐患

从人的因素来看,管理不力、操作人员技术水平低、职责不清等问题都会在工作中带来隐患的出现,一些基层管理部门存在着巡视走过场、维护不到位的情况,使得隐患不能够及早地被发现处置。而在运行调度上要是没有好的判断依据或者违规操作,则会在关键时刻引发事故的发生。另外,职责不清会导致风险防范的主动性降低,从而使隐患不断累积,在和结构性的或者自然性的风险相比较而言,人的因素是可以控制的但是很容易被忽略的一种类型,而且它的危害往往是以管理失职的形式表现出来,所以提高人员素质水平,完善制度措施显得十分重要。

2.4 技术性安全隐患

信息化系统越来越多的应用到水利工程中去之后,技术方面的安全问题也成为了新的隐患因素,一方面是机械设备在工作的过程中会因为时间久了导致损耗以及出现一些机械故障等问题,要是不能及时进行检修的话就会造成闸门无法正常开关以及调度困难的问题;另一方面是自动化的监控系统如果出现了误差或者是传输错误的话就会影响决策参考的数据真实性,目前智慧水务也在不断完善当中,通过网络平台、远程控制系统等提高管理人员的工作效率的同时也带来了新的安全隐患问题,当信息系统遭受到黑客入侵或者信息丢失等情况发生时就会影响到整个工程的指挥调度工作以及判断情况的安全状况,所以

新技术的应用和技术安全保障要一起抓,才能保证整个系统的稳定性和可靠性。

3 水利工程运行管理中的预防措施

3.1 健全安全管理制度体系

健全的制度建设是防止水利工程建设过程中存在的安全隐患的关键保障措施,需要制定出一套包含巡视检查、养护维修、指挥调度、信息报告、隐患发现、整治整改、责任落实等方面在内的完整运行管理体系,做到管理工作的规范化、程序化、制度化,各单位要明确各自的分工职责权限关系和配合协调方式,形成由上至下的、纵横交错的责任体系,让每一步都有人把关、有人监管,用制度来规范工作行为,提高执行力度和问责力度,制度设计要根植于工程本身的实际状况,制定出相应的操作标准和应急预案方案,做到事前预防、过程监控、事后应急、及时整改。另一方面要建立健全的安全检查考评及反馈制度,在日常工作中把对工程安全管理状况进行定期的安全检查、评价和意见反馈作为一项重要内容来抓,在定量分析的基础上加以奖罚以督促其不断学习总结经验教训。以此来带动整个管理水平和技术素质水平的有效提升。用科学合理的程序化管理模式可以做到使各种安全管理措施真正落实到位,防止出现工作上的失误、失误从而提升整个水利工程的安全稳定程度。

3.2 推进信息化与智能化建设

信息化、智能化是提高运管管理水平的技术基础,布置在线检测装置、数据采集系统对水位、渗漏、变位以及设备情况进行实时监测,并利用大数据平台开展规律性分析和风险预警。智能调度系统可以在不同工况情况下进行仿真计算,为领导做决策提供参考依据,减少了人为主观因素的影响。另外加强信息安全防护措施,做好数据备份及权限管理等措施可以有效的减少信息系统的风险隐患。利用信息技术手段使得运行管理模式从经验管理转向数据化的管理方式有利于达到精细化管理的目的。

3.3 强化安全教育培训与人才保障

运营管理质量主要依靠人员的能力水平高低,所以要形成持久性的教育培训体系,提升运营管理人员以及技术人员的技术水平和防范理念。培训内容包括工程建设相关知识和设备保养知识以及系统的使用方式和突发事件处理办法等,使人员能够做出整体分析并及时处理问题。此外还要健全人才培养与奖励制度,招录具有信息技术与建设项目管理双重背景的专业人才来从事运营管理相关事务工作。在不断的学习中以及科学合理的分配人员,可以有效的给予工程安全一个可靠的人员支持。

3.4 加强设备维护与更新改造

加强维护、改造升级是减少建筑物及设施安全隐患的主要方式,要实行定检制度,对重要机械采取分层分类和健康监控,随时替换磨损件;对于上世纪初设计水平低下的部分工程,要配合安评开展加固处理,增强其抵御洪水冲击力以及安全稳定性;在维修时需做好文档收集存档,以供后方管理参考。不断投资和合理安排,使工程具有更好的耐久性和安全性。

3.5 建立风险评估与预警机制

风险监测与预警体系可对可能发生的结构破坏、水位超标以及设备损坏提前给出警报,应当依托既有观测资料及当前观测数据,开展对可能发生的问题如结构破坏、水位偏高、设备损坏等方面的整体性分析。在此基础上要建立系统的风险诊断模型,对于渗透变形、坝体位移、应力应变以及机电设备运行状况等重要参数予以发展趋势性的预测分析及相关性分析,增强风险判断的准确性和预见性。制定风险等级分级预警准则及相应的应急程序,划分各级风险对应的具体处理办法及责任人,做到对风险情况进行及时跟踪并分类应对。更要健全报告和联运制度,保证警报信息能迅速、正确地送达有关管理机构及责任人处,防止因延误而带来的处理滞后。严谨规范的预警系统有利于减少事故发生的概率,也能促使运行管理对事故的追查转到预防上来,提升整个安全管理效能以及决策水平。

3.6 完善应急预案与应急演练制度

面对难以预料的紧急情况,完备有效的应急对策以及日常应急演练是工程安全防护必不可少的一道屏障。要结合工程项目实际情况编制适用于各种风险状况的解决方案,建立健全指挥部及信息流通渠道,在此基础上开展定期演习以验证方案有效性,在演习时强化现场处置的准确性、时效性,让部门之间能在紧急状态下及时做出反应,从而提高事故处理效率;完善应急管理制度能有效增强项目对突发状况的反应速度。

3.7 建立隐患排查与整改闭环机制

隐患排查是一项重要的运行安全管理工作,应该建立起日常巡查与定期抽查相融合的工作制度,发现隐患及时处理并制订整改措施^[1]。对隐患整改要有具体的负责单位和时间节点要求,整改效果要做好回溯和评价工作,做到闭环管理。通过对于隐患整改过程中的持续性跟踪记录以及总结归纳不断提高管理水平,避免相同的问题反复出现。

4 水利工程运行安全管理优化路径

4.1 构建全生命周期安全管理体系

全过程安全管理就是从项目规划、设计施工到运维

各个环节都要衔接好,利用共享数据及传输信息达到相互配合的效果,在运行期间要运用前期设计文件以及检测数据对建筑物的状态进行实时监测分析,通过对各项信息汇总后建立一个综合管理系统,有利于作出合理判断并保持稳定的管理水平,从而保障工程的安全防护水平^[2]。

4.2 推动多部门协同监管机制

水利工程管理工作牵涉水利、应急、环保等部门,在各部门之间建立起协调监督体系可以做到资源共享以及提高管理效能。利用好信息交换平台以及互相巡查的方式对风险信息进行传递并互相担责,减少管理盲区;遇到紧急情况时可以及时组织起来,进行快速应对处理,有利于提升应急管理工作的速度。多部门合作已经成为当下公共管理格局下保护工程项目安全的有效手段之一。

4.3 提升智慧水利背景下的安全治理能力

在智慧水利发展的形势下,要加强数据集成及智能分析的能力,在大资料以及人工智能的基础之上进行运营情况的整体判断。构建可视化管理系统来直观展示项目的实施情况以及远程观测管理,增加透明度以及反应时间^[3]。智慧化的应用提升了管理效能、为安全管理提供更为合理

的方案选择,使水利工程建设管理朝着信息化、精细化的方向不断前进。

5 结语

水利工程运行管理存在多样化、复杂化的安全风险隐患问题,必须从制度保障、技术支持以及联合管理三个方面全方位开展防范工作,完善管理体制,加强信息化应用,改善管理模式,从而有效地提高工程运行的安全程度,达到水利工程长久可靠运行的同时带来更大的社会效益。

[参考文献]

- [1]周子靖.水利工程运行管理中的安全隐患及预防措施[J].价值工程,2025,44(18):24-26.
- [2]余磊.水利工程运行管理中的安全隐患分析与预防措施分析[J].水上安全,2025(3):37-39.
- [3]王海群,王纳纳.智能化技术在水利工程运行管理中的应用研究[J].科技创新与应用,2025,15(30):183-186.

作者简介:艾则孜江·托合提(1985.4—),毕业院校:河海大学,所学专业:农业水利工程,当前就职单位名称:新疆维吾尔自治区塔里木河流域叶尔羌河水利管理中心,就职单位职务:科员,职称级别:工程师(专业技术岗十级)。