

大坝安全检测对大坝运行管理的重要性分析

郭书臣

新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要: 大坝安全对于防洪、灌溉、供水、发电等至关重要,本文首先概述了大坝安全检测的定义与内容,包括结构、渗流、变形、应力应变等检测。接着从保障结构安全、确保功能发挥、降低运行风险、促进管理科学化四个方面阐述其重要性。然后指出当前大坝安全检测存在检测技术手段有限、检测人员素质参差不齐、检测管理不规范等问题。最后针对这些问题提出加强技术研发、提高检测人员素质、规范检测管理等改进措施,以保障大坝安全稳定运行。

关键词: 大坝安全检测; 运行管理; 重要性分析

引言: 大坝作为水利工程的关键设施,在防洪、灌溉、供水、发电等领域意义重大,其安全运行关乎人民生命财产与社会稳定。大坝安全检测是掌握其安全状况、预防潜在隐患的重要手段,通过全面监测结构、渗流等参数,为运行管理提供科学依据。然而,当前大坝安全检测在技术、人员素质和管理方面存在不足。本文将深入分析大坝安全检测对运行管理的重要性,剖析现存问题,并提出针对性改进措施,以保障大坝安全稳定运行。

1 大坝安全检测概述

大坝安全检测是运用各类技术手段与方法,针对大坝结构、渗流、变形、应力应变等安全相关参数开展定期或不定期监测、测量、分析以及评估,以掌握大坝安全状况、及时发现潜在隐患,并为运行管理、维护加固提供科学依据的活动。结构检测涵盖对坝体、坝基、坝肩等结构部位完整性的检测,检查是否存在裂缝、空洞、破损等缺陷,评估结构强度与稳定性,可借助超声波检测、钻孔取芯等方式检测坝体混凝土质量与内部缺陷。渗流检测主要监测大坝渗流场分布,涉及渗流量、渗流压力等参数,因渗流异常可能引发渗透破坏影响大坝安全,所以通过埋设渗压计、量水堰等设备开展检测以发现渗流隐患^[1]。变形检测针对大坝垂直位移、水平位移、倾斜等变形情况实施监测,大坝在自重、水压力、温度等因素作用下会产生变形,变形超限可能危及安全,采用水准仪、全站仪、GPS等仪器进行检测。应力应变检测是在大坝关键部位埋设应力应变传感器,监测大坝在各种工况下的应力应变状态,以此了解大坝受力情况,判断其是否处于安全工作状态。这些检测内容相互关联、相辅相成,共同构成大坝安全检测体系,全面且精准地反映大坝安全状况,为大坝安全运行提供坚实保障,确保大坝在防洪、灌溉、供水、发电等方面功能的

正常发挥,降低大坝运行风险,符合制度要求,推动大坝运行管理朝着科学化方向发展。

2 大坝安全检测对大坝运行管理的重要性

2.1 保障大坝结构安全

(1) 及时发现结构缺陷,大坝在长期运行过程中,受水压力、温度变化、地质活动等多种因素影响,坝体、坝基、坝肩等结构部位可能出现裂缝、空洞、破损等缺陷,这些缺陷若不及时发现和处理,会逐渐扩展恶化,威胁大坝整体结构安全,定期开展安全检测工作必不可少,通过超声波检测、钻孔取芯、地质雷达等手段,能够深入探测大坝结构内部,发现这些隐蔽缺陷,并准确确定其位置、大小和严重程度,分析缺陷扩展趋势以及对坝体结构安全的影响程度,为后续加固处理提供科学依据;(2) 评估结构强度和稳定性,大坝安全检测通过对大坝材料进行力学性能测试,分析结构受力情况,结合检测获取的结构变形、应力应变等数据,运用专业计算模型和评估方法,判断大坝结构能否承受设计荷载以及在地震、洪水等极端工况下的荷载作用,在大坝蓄水前进行全面安全检测,评估坝体在蓄水后的稳定性,确保大坝在各种工况下都能安全运行;(3) 预防结构破坏事故,持续安全检测能够实时掌握大坝安全状况的变化趋势,当结构安全状况出现异常时,及时发出预警信息,运行管理部门可根据预警信息,迅速采取相应的加固或修复措施,防止结构破坏事故的发生,若检测发现坝基存在局部不均匀沉降,及时采取灌浆加固等措施,就能有效避免坝基失稳导致大坝破坏事故,保障大坝结构安全是一个系统性工作,各个环节紧密相连、相辅相成,共同为大坝安全运行筑牢坚实防线,确保大坝在防洪、灌溉、发电等方面持续发挥重要作用,保障人民生命财产安全和社会稳定。

2.2 确保大坝功能正常发挥

保障防洪功能方面,大坝的防洪功能在大坝整体功能体系里占据着核心且关键的地位,其安全稳定直接关乎下游地区的安全防线。安全检测工作能够细致入微地监测泄洪设施的运行状况,涵盖溢洪道、泄洪洞等重要部位。具体检测溢洪道闸门的启闭灵活度,判断其能否在紧急时刻迅速开启或关闭;严格核查泄洪能力是否达到设计要求,确保在遭遇洪水时能按照预定标准进行泄洪。一旦泄洪设施出现故障,洪水就可能无法正常排泄,进而漫过坝顶,对大坝结构安全造成严重威胁,同时也会危及下游广大人民群众的生命财产安全,引发不可估量的损失。维持灌溉供水功能上,对于承担灌溉和供水任务的大坝而言,安全检测是保证输水设施正常运行的关键环节^[2]。通过检测输水管道、渠道是否存在渗漏、堵塞等问题,能够及时发现并掌握设施的运行状态。一旦发现问题,可迅速组织维修疏通工作,以此保障灌溉和供水的连续性与稳定性。若因设施问题导致水资源调配不畅,农业灌溉将受到影响,农作物生长可能因缺水而减产甚至绝收;居民用水也会面临困难,影响日常生活秩序。保证发电功能层面,水电站大坝的发电功能依赖于对水资源的有效拦截与调节。安全检测可实时监测大坝水位、流量等关键参数,使水轮发电机组在合适的水头和流量条件下运行,从而提高发电效率。同时,对机电设备如发电机、变压器等的运行状况进行检测,能及时发现设备故障隐患,保障发电设备正常运行,防止因设备故障造成电力供应中断,影响社会生产和居民生活用电。总之,大坝各功能紧密相连又各有特点,安全检测全面监测,保障功能正常发挥,助力经济社会稳定发展。

2.3 降低大坝运行风险

(1) 识别潜在风险因素,大坝安全检测可全面排查其运行中的潜在风险,涵盖地质灾害隐患、恶劣自然环境影响、人为活动干扰等方面。通过对大坝周边地质条件调查监测,能发现可能引发滑坡、泥石流等地质灾害的因素;分析大坝所在地区气象、水文资料,可评估暴雨、洪水、地震等极端气候条件对大坝安全的影响,提前察觉上游山区潜在滑坡体在暴雨时可能引发泥石流冲入水库威胁大坝安全等情况。(2) 评估风险等级,依据检测所得数据信息,运用科学风险评估方法,对大坝运行风险进行定量或定性评估以确定风险等级,不同等级对应不同应对策略,为运行管理部门制定针对性管理措施提供依据,如高风险等级大坝加强监测频率、增加安全防护,低风险等级大坝适当调整监测方案、合理分配资源。(3) 制定风险应对措施,基于风险识别和评估

结果,从预防、应急、减灾三方面制定措施,预防措施旨在消除或降低风险因素发生可能性,加强大坝日常维护、改善周边环境;应急措施能在风险事件发生时迅速响应减少损失,如制定应急预案、配备应急救援设备;减灾措施是在风险事件发生后减轻灾害损失,如对受损大坝紧急修复。通过这三个环节紧密配合,形成完整的风险防控体系,有效降低大坝运行风险,保障大坝安全稳定运行,使其在防洪、灌溉、发电等方面持续发挥重要作用。

2.4 促进大坝运行管理科学化

提供科学决策依据是基础,大坝安全检测获取的大量数据信息,为大坝运行管理部门决策提供有力支撑,通过对检测数据分析,能了解大坝安全状况变化趋势,进而合理确定运行方式、检修计划、加固方案等,依据变形检测数据明确安全运行水位范围,根据渗流检测数据制定渗流控制措施,使决策更具科学性和针对性。优化资源配置是关键,借助大坝安全检测准确掌握大坝安全状况,依据不同大坝安全风险等级和实际需求,合理分配人力、物力、财力资源,对安全状况差、风险高的大坝加大监测和维护投入,保障其安全运行,对安全状况良好、风险低的大坝适当减少资源投入,避免资源浪费,提高资源利用效率,实现资源合理配置^[3]。推动技术创新和管理创新是动力,科技不断进步促使大坝安全检测技术持续发展,新检测设备、方法和数据分析技术不断涌现,为大坝安全检测提供更先进手段,大坝运行管理部门为更好地开展工作,会积极引进和应用新技术,推动检测技术创新,同时,在安全检测管理方面不断探索新管理模式和方法,如采用信息化管理手段提高数据收集、分析和处理效率,通过建立风险预警机制提前发现潜在问题,提高管理效率和水平,促进大坝运行管理创新发展,形成科学、高效、创新的管理模式,保障大坝安全稳定运行,使其在防洪、灌溉、发电等方面发挥更大作用。

3 当前大坝安全检测存在的问题及改进措施

3.1 存在的问题

检测技术手段有限,尽管当前大坝安全检测技术取得一定进展,但仍存在明显局限性,对于大坝一些隐蔽部位,现有技术手段难以准确获取相关信息,像大坝内部一些结构复杂、空间狭小的区域,检测设备难以深入探测,导致无法全面掌握其安全状况,而且部分检测设备精度和可靠性欠佳,在检测过程中容易出现数据偏差,影响检测数据准确性,进而对后续安全评估和决策产生误导。检测人员素质参差不齐,大坝安全检测需要

专业知识和技能人员操作,但目前检测人员素质差异较大,部分人员未接受系统专业培训,对检测技术和方法理解不深入、掌握不扎实,在实际检测工作中,可能出现操作不规范情况,如检测设备使用不当、检测流程执行不严格等,数据分析环节也可能出现不准确问题,不能从检测数据中准确提取有价值信息,无法为安全评估提供可靠依据^[4]。检测管理不规范,一些大坝运行管理单位在安全检测管理方面存在诸多不规范现象,检测计划制定不合理,未充分考虑大坝实际情况和安全风险等级,导致检测频率不符合要求,要么过高造成资源浪费,要么过低无法及时发现安全隐患,检测资料整理不及时、不完整,使得检测数据和信息分散、混乱,不利于后续查阅和分析,数据分析不深入,仅停留在表面数据统计,未能挖掘数据背后隐藏的安全问题,对检测发现的问题处理不及时,缺乏有效跟踪和反馈机制,问题得不到彻底解决,可能逐渐积累引发更大安全隐患,影响大坝安全稳定运行,因此需针对这些问题采取有效措施加以改进。

3.2 改进措施

(1) 加强技术研发和创新,要加大对大坝安全检测技术的资金投入,激励科研机构与企业投身新技术、新设备研发,致力于攻克现有技术瓶颈,研发适用于隐蔽部位检测的无损检测技术,解决隐蔽部位难以准确检测的难题,同时提升检测设备精度与可靠性,保障检测数据准确无误,还可借助物联网、大数据、人工智能等前沿技术,实现大坝安全检测智能化与自动化,通过智能传感器实时采集数据,利用大数据分析技术挖掘数据潜在价值,依靠人工智能算法实现故障预警与风险评估,提高检测效率和数据质量,为安全决策提供有力支撑^[5]。

(2) 提高检测人员素质,需制定系统全面的专业培训计划,定期组织检测人员参加培训与考核,培训内容不仅涵盖检测技术和方法,还要涉及相关制度、标准规范以及数据分析等知识,确保检测人员具备扎实的专业基础和全面的知识体系,鼓励检测人员积极参与学术交流活

动和技术发展趋势,不断拓宽视野、更新知识,提升自身业务水平和综合能力,打造一支高素质、专业化的检测队伍。(3) 规范检测管理,大坝运行管理单位要建立健全安全检测管理制度,明确检测工作流程和责任分工,确保每个环节都有专人负责,制定科学合理的检测计划,依据大坝实际情况和安全风险等级确定检测项目、频率和方法,严格按照规定开展检测工作,加强检测资料整理和分析,建立完善的检测档案,对检测数据进行分类存储和深入分析,为大坝安全评估和决策提供全面准确的数据支持,对检测发现的问题要及时处理,建立跟踪和反馈机制,定期检查问题处理进度和效果,确保问题得到彻底解决,形成闭环管理,保障大坝安全稳定运行。

结束语

综上所述,大坝安全检测于大坝运行管理而言,意义重大且影响深远。它不仅是大坝结构安全、功能正常发挥的坚实后盾,更是降低运行风险、推动管理科学化的有力支撑。然而当前检测工作在技术、人员、管理等方面尚存不足。通过加强技术研发创新、提升检测人员素质、规范检测管理等一系列改进举措,逐步完善大坝安全检测体系。如此,方能保障大坝安全稳定运行,使其在防洪、灌溉、供水、发电等领域持续发挥关键作用,为社会稳定与经济发展筑牢根基。

参考文献

- [1] 吴英炬.大坝安全运行的风险分析与管控策略探讨[J].中国地名,2025(11):0229-0231.
- [2] 魏昌明.自动化检测系统在大坝安全监测中的应用[J].科技资讯,2024,22(16):128-130.
- [3] 李景军.水利工程管理的水库大坝安全检测分析[J].大众文摘,2023(37):136-138.
- [4] 陈扬沼.水库大坝运行管理及调度常见问题分析[J].黑龙江水利科技,2023,51(12):150-152.
- [5] 潘文俊,吴纬轶,查士详,张培鑫.中小型水库大坝安全管理中的问题及解决策略[J].珠江水运,2022(17):55-57.