

水库大坝渗漏风险识别与加固技术研究

白俊霞

新疆维吾尔自治区塔里木河流域乌鲁瓦提水利枢纽管理中心

DOI:10.32629/hwr.v10i2.6811

[摘要] 随着水利工程建设不断推进,水库大坝渗漏风险识别与加固技术的研究日益受到重视。如今,科学有效的风险评估体系已成为保障水库安全运行的关键环节,对于提升水利工程管理水平也具有重要支撑作用。渗漏风险识别作为大坝安全管理的重要组成部分,将现代信息技术与传统工程经验相结合,已逐步应用于实际工程当中。针对当前渗漏风险识别中存在的问题,在将风险评估方法引入实际应用之前,需进行充分的理论分析与实践验证,将风险评估结果与工程加固方案有机结合,这样能够有效提升大坝安全管理水平,推动水利工程高质量发展。本文重点就水库大坝渗漏风险识别方法与加固技术进行系统研究,并提出相应的优化建议,以供参考。

[关键词] 水库大坝; 渗漏风险; 风险识别; 加固技术

中图分类号: TV62 **文献标识码:** A

Research on Leakage Risk Identification and Reinforcement Technology for Reservoir Dams

Junxia Bai

Urumqi Wati Water Conservancy Hub Management Center in the Tarim River Basin, Xinjiang Uygur Autonomous Region

[Abstract] With the continuous advancement of water conservancy project construction, the research on reservoir dam leakage risk identification and reinforcement technology has received increasing attention. Nowadays, a scientific and effective risk assessment system has become a key link in ensuring the safe operation of reservoirs and plays an important supporting role in improving the management level of water conservancy projects. Leakage risk identification, as an important component of dam safety management, combines modern information technology with traditional engineering experience and has been gradually applied in practical projects. In view of the existing problems in current leakage risk identification, it is necessary to conduct sufficient theoretical analysis and practical verification before introducing risk assessment methods into practical applications. The organic integration of risk assessment results and engineering reinforcement schemes can effectively improve the level of dam safety management and promote the high-quality development of water conservancy projects. This paper focuses on the systematic research of reservoir dam leakage risk identification methods and reinforcement technologies, and proposes corresponding optimization suggestions for reference.

[Key words] reservoir dam; leakage risk; risk identification; reinforcement technology

引言

随着水利事业的持续发展,大坝安全管理的科学化要求日益提高,实现精细化、智能化管理已成为行业共识。由于现有风险评估方法缺乏系统性依据,实现风险识别技术的进一步优化成为迫切需求。对于水库大坝而言,由于渗漏风险具有隐蔽性和突发性特点,搭建科学的风险识别体系能提升安全预警能力,同时通过技术手段,渗漏风险评估能更好地服务于工程决策,这不仅符合现代水利工程管理理念,还使大坝安全管理得到有力支持。现阶段,随着水库运行年限增加,对渗漏风险防控提出了更

高要求。在实际的渗漏风险识别技术应用过程中,存在风险评估不准确、加固方案不科学、监测数据不完整、应急处置不及时等问题,引发安全隐患、经济损失和生态影响。渗漏风险识别技术体系尚不完善,缺乏系统性理论支撑,存在技术标准不统一或评估方法不适用的情况。而水库大坝渗漏风险识别与加固技术的综合应用,正是解决上述问题的关键。因此,探索渗漏风险识别方法、加固技术的优化措施,对提升水库安全管理水平和保障水利设施运行具有重要价值。

1 水库大坝渗漏风险识别与加固技术研究的意义

1.1 提升安全管理水平。渗漏风险识别的科学化需要系统化思维,对大坝结构和运行环境提出了更高要求。对于复杂工程条件下的大坝渗漏风险,需要在风险评估中考虑地质条件、水文特征和结构状况,同时会综合运用多种技术手段。但在现代信息技术支持下,将风险识别模型与工程实际紧密结合,通过大数据分析进行风险量化评估,从而实现风险精准定位,进而提升风险防控能力。与此同时,根据精准识别出的渗漏风险采用相应的加固技术,能够有效地提高大坝的安全稳定性程度,进而降低风险发生的概率。常用的加固技术有注浆加固、防渗层加固以及预应力钢绞线加固等,以上手段的使用可以有效提升大坝防渗性能及强度,所以将渗漏危险性评估方法同防渗补强措施相结合是促进大坝安全治理发展的必然趋势,并可为大坝补强设计提供指导参考。

1.2 提升工程决策效率。在工程管理过程中,渗漏风险评估需要科学方法,因此风险识别技术的应用至关重要。而在风险评估的流程中,只需要进行初步分析,其余风险评估和加固方案制定由专业团队负责,这与传统经验判断出现明显差异,进而提升了决策效率。渗漏风险识别作为大坝安全管理的技术支撑,风险评估的科学化就是工程决策的依据。而加固技术的应用则能够在识别风险的基础之上给出具体的加固技术途径,在此基础上提高决策速度,并使加固工作更加具有针对性及有效性。加固技术包括注浆加固、土工合成材料加固以及外加化学剂加固等等,可以针对大坝的不同渗漏问题提供最有效的解决办法,进而实现科学决策。

1.3 有助于保障水库安全运行。目前,水库渗漏已经成为工程管理的重点工作之一,在大坝安全中应用渗漏风险识别与加固技术,可以有效对渗漏风险进行防范和控制,通过对风险的科学评价,达到风险防控的目的,保证水库安全稳定运行。渗漏风险识别与加固技术作为水利工程建设与管理的必要手段,既是风险防控与工程管理的桥梁,同时是工程安全运行的技术保障。

2 水库大坝渗漏风险识别技术应用存在的问题

2.1 风险识别方法不够完善。由于渗漏风险识别技术的理论基础不够扎实,风险识别并不完全符合实际工程需求,不同工程条件下的风险识别方法存在差异。目前,部分工程管理人员对渗漏风险识别重视不足,忽视风险评估对大坝安全的直接影响,简单认为渗漏风险识别属于技术性工作,影响大坝安全管理的科学性,在工程管理中不需要深入应用,这在一定程度上阻碍了风险识别技术的推广。

2.2 技术应用不够规范。渗漏风险识别是风险评估与工程管理的结合,属于系统工程,其中风险识别模型、数据采集技术等,以及风险评估指标体系等是核心内容。渗漏风险识别想要有效实施,一定要有科学的实施流程。目前,渗漏风险识别技术应用普遍缺乏规范流程,风险识别技术应用不够科学,导致风险识别结果不准确,影响工程管理。渗漏风险识别在实施后,风险识别报告的编制和应用不够规范,只注重风险识别结果,这在工程管

理中又显得不够专业。渗漏风险识别在具体工程管理过程中,存在着技术应用不规范,并且缺少科学的验证手段,没有构建起完整的风险评价体系,在一定程度上导致了风险识别脱离工程管理的实际,进而严重影响到大坝的安全管理工作。

2.3 风险评估与工程实践脱节。渗漏风险与大坝安全运行存在密切联系,在风险识别过程中,许多问题未能及时发现,对大坝安全运行和工程管理造成影响。对于渗漏风险识别,需要系统化评估,如果风险识别不当,被忽视的风险会出现严重后果,如渗漏扩大、结构破坏等,会给大坝运行带来重大安全隐患。

3 水库大坝渗漏风险识别与加固技术优化策略

3.1 完善风险识别方法。风险识别技术需要科学的理论支撑,风险识别方法应以工程实践为依据,从工程管理的视角出发,才能实现科学应用。在工程管理中,风险识别技术要应用于大坝安全评估的关键环节,明确风险识别的范围,形成标准化、系统化的识别流程,在风险识别过程中实现科学评估,更有针对性地开展风险防控^[1]。风险识别方法应根据具体工程的特点进行定制,结合实际情况制定相应的策略。其中包括了客观分析、系统评价等一系列工作,使得风险识别可以同工程管理紧密结合起来,并且确定风险识别的重点。同时结合工程的具体情况来保证风险识别的方法具备科学性和实用性。除此之外,在进行风险识别的过程中,不能过分地重视某一种技术,应该加强多方面的技术整合,实现对各类风险识别的全覆盖。

3.2 提升风险识别技术应用水平。风险识别技术的科学应用需要多方协作,各相关部门之间需要紧密配合,即便面临复杂工程条件,也能实现风险识别的高效实施。风险识别与工程管理需要科学的评估方法,做好风险识别方案与工程管理的衔接,最大限度地避免风险识别不当带来的不良后果^[2]。如果风险识别结果不准确,就要及时修正。风险识别技术还应加强技术培训与经验交流,定期开展技术交流,加强技术应用能力,尽可能提高风险识别的准确率,也要注重技术的实用性,避免技术应用过于复杂,风险识别技术的应用,风险识别的科学性是关键。目前,风险识别技术的应用处于初步阶段,风险识别技术需要加强,风险识别技术则要持续优化,进而提升风险识别的科学性,提升工程管理水平。

3.3 合理应用加固技术。在水库大坝工程建设管理过程中,合理应用加固技术可以有效保障大坝的安全性和长久性,尤其是在处理大坝渗漏的问题方面,仅仅依靠风险识别及评价并不能彻底解决隐患,还需结合风险识别的结果采取有效的加固手段来提升大坝的防渗性能以及稳固程度,并根据不同情况下的问题及环境条件合理选用加固技术。一是采用注浆固结防渗处理的方法来处理大坝裂缝及渗漏情况,主要是利用水泥浆、化学浆或者高分子聚合物填充在裂缝或孔隙中,对裂缝进行封闭,降低渗漏量;主要用于渗漏比较单一的大坝部位,如坝体局部渗水、裂缝等情况。此方法不仅操作简单,且费用低,可有效提升大坝的压实度及不透水性;二是采用防渗护面法处理坝体表层渗流破坏的方法,在大坝上下游或者下游坡设置防渗层(包括黏

土、土工合成衬砌材料、钢板),以阻断渗流水路^[3]。该法特别适合于水库坝面长期受水位变化影响的情形。防渗布铺设简单,能快速增强坝身的防渗效果,是广泛采用的补强方式之一。对部分构造比较复杂的坝体而言,特别是老坝或者产生较严重的裂缝的坝体来说,则可考虑使用预应力钢绞线补强技术进行有效补救。此方法是利用张拉钢绞线给坝体提供一个预应力,降低坝体的变形量,增强坝体的整体稳定性以及抗裂性能;能显著提升坝体的抗震性能及耐久性能,适合于需大幅增加承载能力和抗渗性能的情况。钢筋混凝土裹面加固法:对已出现老化的大坝或者已经出现局部破坏的大坝进行的一种加固措施。坝体外加混凝土套层加固法是在原坝体外部增加一层混凝土,可以有效地增大坝体的强度,并能阻断水流沿坝体裂隙渗漏通道继续发展。此方法适合于坝体有明显的结构性缺陷或者需大幅提高强度的情况。

3.4提高风险识别技术应用的规范性。无论风险识别技术还是工程管理,风险识别技术始终是关键所在,风险识别技术应该加强理论支撑,为工程管理提供科学依据,并对风险识别结果进行科学评估。针对风险识别技术的应用问题是关键,风险识别技术只有科学应用,才能实现风险识别技术的价值。风险识别技术要注重理论与实践结合,通过技术培训去提升风险识别人员的专业能力,做好风险识别方案与工程管理的沟通,互相学习借鉴,通过技术交流对风险识别结果进行科学评估,保障风险识别的科学性与实用性^[4]。例如,从工程管理的角度来看,应用风险识别技术符合现代工程管理理念,有助于提升整体管理水平。针对风险识别技术应用的规范性问题,可以制定技术标准,并加强技术培训,进一步提升风险识别技术的科学性,对工程管理进行科学评估。风险识别技术,风险识别技术一定要规范应用,从理论、技术、管理等多方面,加大技术投入,确保风险识别技术得到科学应用。在工程实践中,风险识别技术也要加强应用,加快技术推广,确保风险识别技术在工程管理中得到科学应用,进一步提升工程管理水平。

3.5建立风险识别技术标准体系。对于风险识别技术,应该制定科学标准,在风险识别技术应用之后,再去开展工程加固方案的制定,保障风险识别的科学性,开展风险识别技术的推广,保障工程管理的规范化,这不仅符合行业规范,也符合工程管理需求。风险识别技术要保障风险识别技术的科学性,加强理论研究和实践探索,进而提升风险识别技术的应用水平。例如:在风险识别技术应用过程中,通过技术培训、专家指导,风险识别技术团队等,形成系统化的风险识别流程,基于风险识别技术标准,达到了风险识别技术规范应用的目的^[5]。风险识别技术的应用需要规范化,以推动风险管理的科学化。在工程管理中,风险识别技术的科学应用不仅提高了其规范化程度,也体现了技术应用的有效性。在运用中,还应当通过开展风险识别技术的培训以及经验交流活动,推动技术和工程管理的有机结合,进而提高风险识别技术的应用质量,保障工程管理的科学化、有效性。

3.6加强加固技术研究与应用。加固技术的研究发展也是确保水库大坝安全管理的基础条件之一。加固技术应当紧密围绕工程展开,作为工程管理中的关键技术手段,既要重视技术的发展,也要从理论上到实践中对加固技术进行科学化、系统化以及专业化建设,在应用加固技术的过程中要坚持实事求是的原则。根据渗漏险情及病害特点进行充分的技术论证,采取相应的加固措施并能够满足现有以及今后可能出现的问题;为了更好地推广加固工艺,在实际应用中首先要对加固工艺加强科学研究,形成相关的工艺标准和技术规程,以便于指导工程建设管理工作,并也可以将不同类型加固方式加以统一运用,防止只凭借一种经验进行决策,通过对技术研究体系的构建来对新型加固技术和材料展开深入探究,增强其技术的新颖程度和针对性,使其可以更好地应对不同情况的使用要求^[6]。除此之外,对于加固技术的实际有效利用还要结合到工程管理中,加强不同技术之间的交流协作,在实践中不仅需要引进先进科学技术,还要不断检测加固成果,并对加固方案进行完善。加强对加固技术的研究以及应用工作,能够保障加固工作的持久性,提高大坝的安全性和可靠性。

4 结束语

水库大坝安全运行想要实现,就必须重视渗漏风险识别与加固技术的应用。如果忽视渗漏风险识别的科学性,将严重影响风险防控效果,进而危及大坝的安全。随着水利工程建设的推进,渗漏风险识别一定要做好风险评估与工程加固方案的制定,逐渐完善风险识别技术体系,尽可能避免渗漏风险发生,减少安全隐患,助力水库工程安全高效运行。水利管理部门应通过风险识别与加固技术的应用,为大坝安全管理的科学化提供有力支持。并且实现风险识别与加固技术的科学应用,不仅能够有效提升工程管理水平,还能满足水利工程安全管理的客观需求,从而保障大坝的安全运行。

[参考文献]

- [1]杨梅桂.安全风险管控技术在水库大坝运行中的应用[J].河南水利与南水北调,2023,52(2):45-46.
- [2]余再康,程井.贵州省水库运行及安全监测监管系统关键技术[J].河海大学学报:自然科学版,2023,51(4):46-54.
- [3]王冰,刘猛,朱家辉.基于线性回归模型的黄前水库土石坝渗流稳定性分析[J].四川水泥,2025(6):48-50.
- [4]徐军杨,魏军,雷春盛,等.病险水库大坝风险局部离群预警方法仿真[J].计算机仿真,2024,41(11):371-374.
- [5]王扬,董光玉.基于专项债券融资的水库改造项目建设进度风险研究[J].大坝与安全,2023(6):13-17.
- [6]张目.风险决策模型在大清河流域洪水资源效益识别中的应用[J].水利技术监督,2024(12):74-77.

作者简介:

白俊霞(1990--),女,汉族,河南林州人,大学本科,工程师、研究方向:水库运行管理,水库工程标准化管理,河道清淤,河道清淤与生态恢复协同技术研究。