

水库大坝安全管理中的问题和解决措施研究

张金堂

新疆乌鲁瓦提水利枢纽管理局

DOI:10.12238/hwr.v7i11.5058

[摘要] 本研究针对当前水库大坝安全管理中存在的问题进行了全面系统的分析,并提出了具体可行的解决措施。通过对国内外水库大坝管理的比较研究,发现我国水库大坝在监测技术、管理体制、法规标准、应急响应等方面还存在一些不足。本文从水库大坝的设计、建设、运行和维护各个环节出发,提出了加强监测技术应用、优化管理体制、完善法规标准、提升应急响应能力等解决策略,以供参考。

[关键词] 水库大坝; 安全管理; 问题解决措施

中图分类号: TV62 **文献标识码:** A

Research on Problems and Solutions in Safety Management of Reservoir Dams

Jintang Zhang

Xinjiang Uruwati Water Conservancy Hub Management Bureau

[Abstract] This study conducted a comprehensive and systematic analysis of the problems in the current safety management of reservoirs dams, and proposed specific and feasible solutions. Through a comparative study of reservoir dam management at home and abroad, it has been found that there are still some shortcomings in monitoring technology, management system, regulatory standards, emergency response, and other aspects of reservoir dams in China. Starting from the design, construction, operation, and maintenance of reservoir dams, this article proposes solutions such as strengthening the application of monitoring technology, optimizing management systems, improving regulatory standards, and enhancing emergency response capabilities for reference.

[Key words] reservoir dams; safety management; problem solving measures

引言

水库大坝是水利工程的重要组成部分,关系着人民群众的生命财产安全和国家的水资源安全。随着经济的快速发展和社会对水资源利用要求的提高,水库大坝安全管理面临着前所未有的挑战。近年来,虽然我国在水库大坝安全管理方面取得了显著成就,但仍然存在许多亟待解决的问题。本研究旨在对水库大坝安全管理中存在的问题进行深入分析,探讨有效的解决措施,为提高我国水库大坝的安全管理水平提供科学依据。

1 我国水库安全管理的现状问题分析

1.1 病险水库除险加固水平得到提高

近年来,我国水库安全管理工作取得显著进展,水库安全总体状况持续向好,病险水库除险加固工作成效突出。在管理不稳固的水库方面,自1998年起,国家已经动用了大量的人力、物资和经济资源,累计拨款约1500亿元的中央预算用于对成千上万个不稳固的水库进行排险和加固作业。凭借这系列的努力,小型和中型水库的不稳定情况已经有了显著的降低,而水库的安全状况也得到了极大的增强。这证明了,只要加强管理并投入必要

的技术资源,不稳固水库的安全隐患完全可以被妥善解决。在关于大坝安全的问题上,我国自从1975年河南省的板桥大坝和石漫滩水库出现溃坝的灾难之后,没有再次发生过类似的大型水库溃坝事故,这充分展示了我国在水库和大坝安全管理方面的能力已经获得了极大的提升。我国目前已经成功进入了溃坝率极低的国家行列,而且水库的安全性持续在提高。尽管水库安全状况整体向好,但仍需认识到,随着时间的推移,一些老旧水库的安全隐患可能逐渐显现,新建水库也可能存在设计、施工等方面的问题。因此,水库安全管理工作仍需持续加强,不断提高水库大坝的安全管理水平,确保人民群众的生命财产安全。

1.2 超期服役水库的安全隐患

我国有相当数量的水库已经运行多年,超过了其设计的服役年限,这部分超期服役的水库存在较大的安全隐患。截止2019年底,国内依然存在超过一万个小型危旧水库,这些水库潜藏着诸多的安全风险。这主要是因为它们建造于较早的年代,当时的设计标准和建造材料已经远远落后于现代的要求,导致了水库结构的安全性和稳定性存在严重问题,而这些问题的解决也面

面临着极大的技术和经济挑战。“十四五”期间,我国计划投入近1000亿元用于水库除险加固工作,目标是消除存量安全隐患,确保水库大坝的安全稳固。这体现了国家对水库大坝安全管理工作的高度重视,也为进一步提升我国水库大坝的安全管理水平提供了坚实的资金保障。

1.3 水库事故的发生情况

近几年,由于水文、地质条件的变化,以及设计、施工等方面的问题,仍然时有水库出险和溃坝事故发生,尤其是中小型水库。这些事故的发生,不仅对下游居民的生命财产安全构成威胁,也暴露出我国水库大坝安全管理中仍然存在的问题。

1.4 梯级水库群防溃减灾研究

梯级水库群是指在一定区域内,沿河流上下游分布的一组水库。在我国,如金沙江、大渡河、雅砻江、乌江、长江上游等流域,已形成了数量众多、规模庞大的梯级水库群。这些水库群在推动水资源综合利用、发展水电能源、调节洪水等方面发挥了巨大的作用,但同时也带来了潜在的风险和安全隐患。

1.4.1 溃坝带来的巨大风险

历史上,我国曾经发生过由于极端天气导致的溃坝事故,如海河流域“63·8”洪水、河南“75·8”洪水等,这些溃坝事件造成了巨大的生命财产损失和严重的社会影响。梯级水库群的溃坝风险不仅仅局限于单个水库,还可能导致“多米诺效应”,引发上下游水库的连锁反应,造成更加严重的后果。

1.4.2 梯级水库群的风险标准不统一

由于梯级水库群涉及的水库数量多,地理位置分布广,各自的抗风险能力不同,现有的规范和标准尚未能在流域尺度下对上下游水库群的风险进行统筹考虑。这使得在实际操作中难以形成有效的风险控制和应对机制。

1.4.3 缺乏水库群溃坝模拟和预警技术

目前,对于梯级水库群溃坝的物理和数值模拟研究几乎是空白,这使得管理人员难以准确评估溃坝后可能产生的影响和危害。同样,水库群的风险预警与减灾应急响应技术也相对落后,缺乏有效的预警机制和应急处理方案。

2 水库大坝安全管理的解决措施和建议

2.1 积极推进水库全要素安全管理

在我国水库和大坝的安全管理实践中,通常着重于工程结构的完整性、管理设施的完善、组织管理的有效性以及运营管理的规范性,这些方面主要集中在工程自身的安全问题。但通过对国内外溃坝事故的分析可以发现,仅仅依靠这种以工程为中心的管理模式,已经难以充分应对日益复杂和多变的安全挑战。溃坝事件不仅仅会导致大坝结构本身的严重损坏,甚至可能导致其完全失效,同时还会给周边乃至下游地区带来极为严重的经济和社会影响。因此,亟需从全面的角度出发,推动水库安全管理的全要素、综合性进步。目前,我国已经完成了一系列特大型工程项目,其中包括小湾、锦屏一级和溪洛渡等工程。这些项目的特点是坝体高大,库容巨大,并且对社会产生了深远的影响。确保这些工程能够安全运行,已经变成了当前水库安全管理

领域中最为严峻的问题之一。这就要求从业人员必须转变他们传统的安全管理观念,从仅仅关注工程本身的安全转向全方位的全面安全管理。这就意味着需要综合考虑工程安全和社会公共安全之间的关系,从而更加有效地对水库进行管理。但需明的是,全要素管理的安全体系较为广泛,其不仅包括工程本身的安全,还包括生态环境、水质和水生生物、库区和库岸以及上下游地区的安全等多个方面。为此,管理需要在空间上覆盖到水库大坝、库区、上下游、干支流河道等关键区域,在功能上涵盖到防洪、灌溉、供水、生态等方面的安全。此外,虽然我国已经发布了《水库大坝安全管理条例》,对主管部门以及其责任和权限进行明确规定,但在库区管理体制、管理单位职责以及跨部门联动等方面仍存在制度上的空缺。尽管应急预案、大坝安全年度报告、降等报废等风险管理技术和工具在国内已经有所应用,但是全要素安全管理模式仍然处于初级阶段。为了解决这些问题,需要进一步完善相关法律法规和管理工具,并在实际的水库管理中加以运用,确保水库大坝能够安全稳定地运行。这包括建立和完善水库大坝全要素安全管理体系,提升水库大坝的安全管理水平,加强对水库大坝的风险评估和监控,并完善应急管理和响应机制。通过这些措施,可以有效地预防和减少水库大坝事故的发生,保护人民的生命财产安全。

2.2 积极推进水库现代化管理

水库的现代化管理是确保大坝安全、提升管理效率、实现可持续发展的重要途径。在这方面,可以从以下几个方面入手:

2.2.1 信息化建设

利用现代信息技术,如物联网、大数据、人工智能等,建设水库监测、预警和管理平台。通过安装在大坝及其相关设施上的传感器,实时监测大坝的结构健康、水位、流量等关键参数,并通过分析这些数据,及时发现潜在的风险,实现预警。

2.2.2 管理流程优化

优化水库管理流程,提高管理效率。将传统的纸质记录、手工操作等过程数字化,实现流程的自动化和智能化。通过建立电子档案管理系统,实现对大坝的历史数据、检测报告、维修记录等信息的电子化管理,便于查询和分析。

2.2.3 人才培养和引进

水库现代化管理需要一支既懂水利工程技术,又熟悉现代管理方法的专业团队。因此,需要加强对现有人员的培训,并通过多种渠道引进具有现代管理理念和技能的人才。

2.2.4 安全文化建设

构建以安全为核心的水库管理文化,提高所有参与者的安全意识。通过培训、宣传、演练等活动,增强水库管理人员和周边居民的安全意识和自救互救能力。

2.2.5 政策与制度创新

为支持水库现代化管理,需要相关政策和制度的创新。例如,建立健全水库大坝安全管理的法律法规,提供足够的财政支持,推动科研机构和企业参与水库管理技术的研发和应用。

2.3 积极推进流域(区域)化、专业化管理

为了实现水库安全管理的优化和提升,将单库管理模式升级到流域(区域)化、专业化管理是关键一步。这种管理模式有助于集中技术资源,提高资金使用效率,实现水库的高效和安全管理。

2.3.1 构建流域管理机构

建立流域或区域管理机构,负责该区域内所有水库的管理工作。这样可以实现资源共享,形成协同效应,提高管理效率。管理机构可以是政府部门、企业或其他组织,关键是要有能力进行专业化管理。

2.3.2 建立协作机制

在流域(区域)化管理框架下,需要建立起各水库之间、水库与管理机构之间的协作机制。这包括信息共享、联合运行、应急响应等多个方面。通过协作机制,可以更好地应对流域范围内的水资源和水安全问题。

2.3.3 加强技术支持

流域(区域)化管理要求有强大的技术支持。这包括对水库运行状态的实时监测、对数据的分析处理、对风险的预警等。可以利用现代信息技术,如物联网、大数据、人工智能等,提升水库管理的智能化水平。

2.3.4 提高资金使用效率

通过集中管理,可以优化资金的使用,提高资金使用效率。对于需要大量投资的设施建设、设备更新等,可以实现规模经济,减少成本。对于运维费用,也可以通过集中采购、统一维护等方式进行节约。

2.3.5 提升应急管理能力

流域(区域)化管理有助于提升水库群的应急管理能力。一旦发生险情或灾害,可以迅速调动区域内的资源,进行联合应急响应,减少灾害损失。

2.3.6 建立完善的法规体系

为支撑流域(区域)化、专业化管理,需要建立完善的法规体系。这包括对流域管理机构的职责、权利和义务的明确,对协作机制的规范,对技术标准的制定等。

2.4 积极推进水库管理经验反馈机制

针对当前我国水库管理中存在的问题,积极推进经验反馈机制的建立和完善,是提升水库安全管理水平、防止安全事故发生的关键举措。

2.4.1 构建经验反馈平台

建立一个水库管理经验反馈平台,用于收集、记录和分享各种水库运行管理中的经验教训、质量问题及良好实践等信息。平台需要具备数据处理、分析和发布的功能,确保信息准确、及时、可靠。

2.4.2 鼓励主动上报

鼓励水库管理人员在发现异常情况或问题时主动上报。为了消除管理人员的顾虑,可参考核电行业的经验,明确提出“主

动上报异常情况且说明原因的可免处罚”的原则。通过奖励和惩罚机制,营造一种积极主动报告问题、共同提升安全管理水平的良好氛围。

2.4.3 加强数据分析和评价

对收集到的信息进行细致的数据分析和评价,找出问题的根源,制定针对性的解决方案。依托专业的技术团队和先进的数据分析工具,提高分析评价的准确性和效率。

2.4.4 实现信息共享和推广

将经过分析和评价的信息在水库管理行业内进行共享和推广,让更多的水库管理人员从中学习到宝贵的经验和教训。通过线上平台、定期培训、工作研讨会等多种形式,实现信息的广泛传播和应用。

2.4.5 定期评估和优化机制

对经验反馈机制进行定期评估,查找存在的问题和不足,及时进行优化和完善。通过持续的改进,确保经验反馈机制的有效性,最大程度地提升水库安全管理水平^[1]。

2.5 积极推进水库生态保护

2.5.1 完善生态安全法律体系

全面梳理现行的生态安全制度,加强对水库生态影响的法律监管,建立起一套较为完善的生态安全法律体系、监管机制、预警系统和应急救援体系,确保在水库运行过程中能够及时发现并处理可能对生态环境造成的不利影响^[2]。

2.5.2 推进生态流量研究和生态调度

加强对流域层面水库群生态调度及生态流量确定方法的研究,确保河流基本生态用水需求得到满足,改善梯级水库运行对水生生物和生态环境的不良影响,促进水库与河流生态系统的和谐共生。

2.5.3 贯彻生态环保要求,创新管理技术

在水库工程建设和运行中,切实贯彻国家和相关部门对生态环境保护的法规和要求,不断创新管理理念和技术,确保水库大坝在发挥经济效益的同时,也成为服务社会、造福百姓的生态工程^[3]。

3 结束语

综上所述,水库大坝安全管理是一项系统工程,需要多方面的综合考虑和持续的努力。本文通过对水库大坝安全管理中存在问题的深入分析,并提出了相应的解决措施,旨在推动我国水库大坝安全管理向更加科学、规范、高效的方向发展。

[参考文献]

- [1]卢建华,刘晓琳,张玉炳.基于数字孪生的水库大坝安全管理云服务云平台研发与应用[J].水利水电快报,2022,43(1):81-86.
- [2]潘文俊,吴纬轶,查士洋,等.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.
- [3]陈丽媛,杨阳,纪君娜.水库大坝安全管理中的问题和解决措施研究[J].中国设备工程,2022,(5):51-52.