

水利工程运行维护中的安全管理与风险防控

沈星宇，朱晓敏

昆山市水利建筑安装工程有限公司，江苏昆山

摘要：本文旨在探讨水利工程运行维护中的安全管理与风险防控的重要性及其实施策略。水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，其安全稳定的运行对于保障人民生命财产安全、促进经济社会可持续发展具有重要意义。然而，在水利工程的运行维护过程中，面临着诸多安全风险与挑战。因此，加强安全管理与风险防控，确保水利工程的安全运行，成为当前亟待解决的问题。本文将从安全管理理论基础、风险防控策略、运行维护过程中的安全管理以及风险管理的持续改进等方面进行深入探讨。

关键词：水利工程；运行维护；安全管理；风险防控

Safety Management and Risk Prevention and Control in Operation and Maintenance of Water Conservancy Projects

Xingyu Shen, Xiaomin Zhu

Kunshan Water Conservancy Construction and Installation Engineering Co., LTD., Kunshan, Jiangsu

Abstract: This paper aims to explore the importance of safety management and risk prevention in the operation and maintenance of water conservancy projects, as well as their implementation strategies. As an essential part of national infrastructure construction, the safe and stable operation of water conservancy projects is crucial for protecting people's lives and property and promoting sustainable socio-economic development. However, during the operation and maintenance of these projects, numerous safety risks and challenges arise. Therefore, enhancing safety management and risk prevention to ensure the safe operation of water conservancy projects has become an urgent issue that needs to be addressed. This paper will delve into various aspects, including the theoretical foundation of safety management, risk prevention strategies, safety management during the operation and maintenance process, and continuous improvement in risk management.

Keywords: Water conservancy project; Operation and maintenance; Safety management; Risk prevention and control

1 引言

随着全球气候变化和极端天气事件的频发，水利工程的安全运行面临着更为严峻的挑战。不仅需要在设计和施工阶段确保工程质量，更需要在运行维护阶段加强安全管理和风险防控，以应对各种不可预见的风险。本文的研究将有助于提升水利工程的安全生产管理水平，为相关从业人员提供实用的指导和建议，同时也为水利工程的安全稳定运行提供理论支持和实践参考。通过深入分析安全管理的理论基础和风险控制策略，本文旨在构建一个全面、系统的安全生产管理框架，为水利工程的可持续发展贡献力量。

2 安全管理理论基础

2.1 安全管理的基本原则

安全管理的基本原则是确保水利工程运行维护过程中人员、设备和环境安全的基石。这些原则包括但不限于：首先，预防优先，即在设计和实施水利工程时，应将安全因素置于首位，通过预防措施降低事故发生的可能性。其次，综合治理，强调安全管理不应局限于单一环节，而应贯穿于水利工程的全生命周期，包括规划、设计、施工、运行和维护等各个阶段。再者，全员参与，意味着所有相关人员，无论职位高低，都应积极参与安全管理，共同维护水利工程的安全稳定[1]。最后，持续改进，要求安全管理应是一个不断学习和完善的过程，通过总结经验教训，不断优化安全管理措施，提升安全生产管理水平。这些基本原则为水利工程的安全生产管理提供了坚实的理论支撑。

2.2 水利工程安全管理体系

水利工程安全管理体系是确保水利工程安全稳定运行的关键框架。它融合了安全管理的各项原则和策略，旨在全面、系统地管理水利工程中的安全风险。该体系通常包括以下几个核心组成部分：一是组织架构与职责分配，明确各级安全管理人员的职责和权限，确保安全管理工作的有序开展；二是安全管理制度与流程，制定详细的安全生产管理规定和

操作流程，为水利工程的安全管理提供制度保障；三是安全风险评估与监控，通过定期的风险评估和监控活动，及时发现并处理潜在的安全隐患；四是安全教育与培训，提升全体工作人员的安全意识和操作技能，形成积极的安全文化氛围。这些组成部分相互关联、相互支持，共同构成了水利工程安全管理体系的坚实基础。

2.3 安全文化与人员培训

安全文化是确保水利工程运行维护安全的基石，它涵盖了对安全价值的认知、安全行为的规范以及安全环境的营造。建立强大的安全文化可以提高全体员工的安全意识，使他们自发地遵守安全规定。例如，可以通过定期举办安全知识竞赛、张贴安全标语和海报，以及组织安全经验分享会，来营造浓厚的安全氛围。

人员培训是安全文化落地的关键环节。所有水利工程的工作人员，包括管理层和技术操作人员，都应接受系统全面的安全培训。这包括定期的安全规程培训，确保每个人了解并理解其岗位可能面临的风险以及应对措施。此外，应采用模拟操作和案例分析的方式，让员工通过实际操作和案例学习，提高对潜在危险的识别和处理能力。

3 风险控制策略

3.1 预防性措施设计

预防性措施设计在水利工程运行维护安全中占据核心地位，旨在通过前瞻性的规划和实施，减少事故发生的可能性和影响。这包括对工程结构的全面评估，如对大坝、渠道、闸门等关键部位的定期检查，确保其设计标准符合最新的安全规范。此外，预防性措施还涉及对操作流程的优化，如引入标准化的安全操作规程，确保工作人员在执行任务时遵循正确的步骤。这可能需要结合模拟训练和虚拟现实技术，提高员工对紧急情况的应对能力。

在技术层面，预防性措施设计也涵盖了对现有技术的持续升级和新科技的引入。例如，采用先进的预测性维护技术，通过大数据分析和机器

学习预测设备的故障模式，从而在故障发生前进行维修，减少非计划停机时间。最后，预防性措施设计应考虑环境变化和未来风险。随着气候变化带来的极端天气事件增加，水利工程需要强化抵御洪水、干旱等自然灾害的能力。这可能需要对现有设施进行适应性改造，或者在新建项目中融入气候韧性设计，如采用更耐候的材料和更灵活的运营策略[2]。

综上所述，预防性措施设计是确保水利工程安全运行的关键，它涵盖了技术、人员、流程和战略等多个层面，旨在通过主动的管理策略，将潜在的风险降至最低，保障水资源的安全和可持续利用。

3.2 应急预案的制定与演练

应急预案的制定是风险管理中的关键环节，旨在确保在水利工程中遇到突发状况时，能够迅速、有序地采取应对措施，以最大程度地减少人员伤亡和财产损失。制定应急预案时，需要充分考虑工程的特性、周边环境、历史灾害数据以及可能面临的各种风险，如洪水、渗漏、结构损坏等。例如，三峡大坝在建设初期就制定了详尽的应急预案，涵盖了从预警到应急响应的全过程，确保了大坝的安全运行。

应急预案的演练同样重要，它能检验预案的实用性和人员的应对能力。定期进行模拟演练，如模拟洪水来临时的疏散程序，或者测试通讯系统在紧急情况下的有效性。通过演练，可以及时发现预案中的不足之处，如流程不合理、资源调配不当等，从而及时进行修正和完善。此外，演练还能增强人员的应急意识和团队协作能力，确保在真实事件发生时，能够迅速、准确地执行预案，减少损失。因此，应急预案的演练应被视为风险管理的重要组成部分，定期进行，并不断优化。

3.3 技术与工程措施的优化

在水利工程运行维护中，技术与工程措施的优化是确保安全的关键环节。这不仅涉及到对现有设施的升级和改造，也包括引入先进的监测技术和风险评估模型。例如，通过安装智能传感器网络，可

以实时监测大坝结构的微小变化，如裂缝宽度、渗流压力等，数据可与历史数据对比，及时发现异常情况。此外，利用无人机进行定期巡检，可以覆盖传统地面检查难以触及的区域，提高隐患发现的效率和准确性。

同时，采用高清摄像技术和热成像技术，能够识别大坝表面温度异常，预防潜在的结构问题。结合大数据分析技术，可以对收集到的海量数据进行深度挖掘，识别潜在风险模式，为决策提供科学依据。另外，对老旧设备进行更新换代，采用高效节能的新设备，不仅能提升运行效率，还能减少故障率，降低维护成本[3]。技术与工程措施的优化是一个持续的过程，需要与时俱进，不断探索和应用新技术，以确保水利工程的安全稳定运行。

4 运行维护过程中的安全管理

4.1 日常巡查与维护程序

在水利工程运行维护过程中，日常巡查与维护程序是确保安全的关键环节。巡查工作应遵循定期与不定期相结合的原则，例如，可以设定每周一次的常规巡查，同时结合季节性风险特点进行临时性检查。巡查人员应受过专业训练，能够识别潜在的工程隐患，如设施老化、渗漏、结构裂缝等。此外，可以利用无人机等高科技手段，提高巡查的效率和覆盖率，确保对偏远或难以触及区域的全面监控。

维护程序应详细且可操作，包括设备的清洁、润滑、紧固和防腐等步骤，确保所有设备始终处于良好运行状态。例如，对于水闸，应定期检查闸门的密封性能，防止因锈蚀或机械故障导致的失控。参照ISO 9001质量管理体系，可以建立维护工作记录，跟踪设备状态，以便及时发现并处理问题。同时，维护工作应与预防性维护策略相结合，通过数据分析预测设备的故障模式，提前进行维修或更换，避免因突发故障引发的安全事故。

4.2 危险源监控与控制

在水利工程运行维护中，危险源监控与控制是确保安全运营的关键环节。危险源是指可能导致

人员伤亡、设备损坏或环境破坏的潜在风险点。例如，水库大坝的渗漏、河道疏浚作业中的不稳定边坡，以及机电设备的故障等，都可能成为引发事故的源头。因此，必须建立一套全面的危险源识别、评估和控制机制，以预防事故的发生。

这一机制应包括对危险源的定期评估，利用专业工具和方法，如故障模式与影响分析（FMEA）或危险与可操作性分析（HAZOP），来识别潜在的危险源，并评估其可能造成的后果。根据评估结果，制定相应的风险控制措施，如设置安全警示标志、安装防护设施、制定紧急疏散计划等。同时，应建立危险源监控体系，利用现代监控技术，如远程视频监控、传感器网络等，实时监测危险源的状态，一旦发现异常，立即启动应急预案，迅速采取措施，防止事故扩大。此外，还应加强对员工的安全培训，提高他们对危险源的认识和应对能力，确保在紧急情况下能够正确、迅速地采取行动，保障人员和设备的安全[4]。

4.3 安全操作规程的执行

安全操作规程是水利工程运行维护中的核心指导文件，其执行效果直接关系到整个工程的安全运行。为确保安全操作规程得到有效执行，应采取一系列措施。首先，应建立严格的操作规程执行监督机制，通过定期检查和突击抽查相结合的方式，对操作规程的执行情况进行全面监督。对于发现的违规行为，应及时进行纠正，并给予相应的处罚，以儆效尤。同时，应加强操作规程的宣传和培训，确保每一位员工都能深刻理解操作规程的重要性和具体内容。通过组织定期的培训课程和现场演示，提高员工对操作规程的掌握程度，增强他们的安全意识和操作技能。此外，还应鼓励员工积极参与操作规程的改进和完善工作。通过收集员工的反馈意见和建议，及时发现操作规程中存在的问题和不足，并进行针对性的修订和完善。这样不仅可以提高操作规程的实用性和可操作性，还能激发员工的参与热情和归属感。

在执行安全操作规程的过程中，还应注重与技术创新的结合。随着水利工程技术的不断发

展，新的设备、工艺和方法不断涌现，这就要求安全操作规程能够及时跟进，不断更新和完善。因此，企业应建立与技术发展相适应的规程更新机制，确保操作规程始终与最新的技术标准和要求保持一致。

5 风险管理的持续改进

5.1 风险管理效果评价

风险管理效果评价是确保水利工程运行维护安全的关键环节。通过定期和系统的评估，可以量化风险控制措施的有效性，识别潜在的管理漏洞。例如，可以采用事故率、隐患整改率等指标来衡量安全管理水平的提升。同时，风险管理效果评价还能够促进安全管理体系的持续优化。在评价过程中，可以发现并分析问题产生的原因，从而有针对性地制定改进措施。^[5]此外，通过与其他水利工程的对比和分析，可以借鉴先进的安全管理经验和做法，不断提升自身的安全管理水平。因此，风险管理效果评价应作为水利工程运行维护安全管理的重要组成部分，得到充分的重视和有效的实施。

5.2 风险管理体系的更新

随着风险管理理论的不断发展和行业实践的深入，水利工程运行维护中的风险管理体系也需要持续更新以适应新的挑战。这包括对现有风险评估方法的改进，如引入更先进的定量分析工具，如使用机器学习算法预测潜在的工程风险，提高风险识别的准确性和前瞻性。同时，应结合最新的安全标准和法规，定期更新风险评估的参数和阈值，确保风险管理的合规性。

此外，风险管理体系的更新还应涵盖对风险应对措施重新审视和优化。随着技术的进步和工程环境的变化，原有的风险应对措施可能已不再适用或效率降低。因此，需要定期评估并更新这些措施，以确保其有效性和时效性。例如，针对新出现的风险类型，可能需要开发新的应急预案或采用新的工程技术手段进行防控。同时，风险管理体系的更新还应注重跨部门和跨领域的合作与协调，通过共享信息和资源，共同提升水利工程运行维护的安

全管理水平。

5.3 安全管理创新与最佳实践分享

在安全管理创新与最佳实践分享方面，水利工程管理机构应积极借鉴国内外的先进经验和技能，鼓励创新思维和实践。通过组织定期的研讨会、交流会等活动，邀请行业内的专家和学者分享最新的安全管理理念和技术手段，促进知识更新和技能提升。同时，建立安全管理创新激励机制，对在安全管理方面有突出贡献的团队和个人给予表彰和奖励，激发全员参与安全管理的积极性和创造性。

此外，还应注重将创新成果转化为实际应用，通过试点示范、逐步推广等方式，将先进的安全管理理念和技术手段应用到水利工程运行维护的实践中，不断提升安全管理水平。例如，可以探索利用物联网、大数据等现代信息技术手段，实现对水利工程运行状态的实时监测和预警，提高风险防控的智能化和精准度。通过这些措施，共同推动水利工程安全管理领域的创新与发展。

6 结语

未来水利工程运行维护中的安全管理与风险防

控工作仍然任重道远。随着技术的不断进步和社会的发展，我们将面临更多新的挑战 and 机遇。因此，水利工程管理机构应持续加强安全管理的基础工作，不断完善风险防控体系，推动安全管理创新与实践的深度融合。同时，加强与国际先进安全管理经验的交流与合作，引进和吸收更多的先进技术和理念，为我国水利工程的安全运行提供有力保障。我们相信，在全社会的共同努力下，水利工程的安全管理水平必将迈上一个新的台阶。

参考文献

- [1] 张飞娥. 农田水利灌溉渠道工程运行维护及管理[J]. 新农民, 2024, (04): 34-36.
- [1] 贾旭. 水利工程管理的现代化与精细化建设探究[J]. 中国管理信息化, 2021, 24(16): 195-196.
- [3] 傅伟建. 水利工程智慧化运行管理方式的探索与分析[J]. 水电站机电技术, 2022, 45(08): 159-160. DOI:10.13599/j.cnki.11-5130.2022.08.045.
- [4] 张汉松. 农村供水工程运行管理对策与探讨[J]. 中国水利, 2022, (03): 24-26.
- [5] 李国江. 小型农田水利工程管理与建设研究[J]. 吉林水利, 2021, (01): 59-62.

