

水利工程运行管理的安全风险评估

徐 斌

新疆生产建设兵团第十师水利工程管理服务中心 新疆 北屯 836000

摘 要：水利工程运行管理的安全风险评估是确保工程安全稳定运行的关键环节。本文探讨了水利工程运行管理安全风险评估的指标体系构建，包括指标选取原则、指标体系框架及指标权重确定方法。通过科学、系统的方法全面识别、分析水利工程运行中的各类安全风险，为制定有效的风险防控措施提供科学依据。研究旨在为水利工程运行管理的安全风险评估提供理论支持和实践指导，保障水利工程的安全运行和可持续发展。

关键词：水利工程；运行管理；风险评估

1 水利工程运行管理概述

水利工程运行管理是指对水利设施进行规划、建设、运营、维护和管理的全过程，旨在确保水利设施的安全、高效和可持续运行。水利工程作为国民经济的基础设施，具有防洪、灌溉、供水、发电、航运等多种功能，对保障国家粮食安全、促进经济发展、维护社会稳定等方面具有重要意义。水利工程运行管理不仅是技术层面的工作，更涉及到政策法规、经济社会、环境保护等多个方面。水利工程运行管理的内容包括但不限于：工程设施的监测与维护、调度与运行管理、安全管理、水资源管理与保护、财务管理等。这些工作相互关联，共同构成了水利工程运行管理的完整体系。通过科学的管理手段和技术创新，可以不断提升水利工程的运行效率和管理水平，为经济社会发展提供更加坚实的水安全保障。

2 水利工程运行管理面临的安全风险

水利工程运行管理面临的安全风险多种多样，这些风险不仅关系到工程本身的安全稳定，还关系到下游人民群众的生命财产安全。

2.1 自然风险

自然风险是水利工程运行管理中不可避免的风险之一，主要包括洪水、滑坡、地震、暴雨、狂风、水土流失、地面沉降和气候异常等自然灾害。这些自然灾害对水利工程的影响巨大，可能导致工程基础不稳、设施损坏、功能失效等严重后果。洪水是水利工程面临的主要自然风险之一，在洪水期间，水利工程需要承受巨大的水压力和冲击力，如果工程设施不能承受这种压力，就可能发生溃坝、决堤等严重事故，洪水还可能携带大量的泥沙和漂浮物，对水利工程的设施造成堵塞和损坏^[1]。滑坡和地震也是水利工程面临的重要自然风险，滑坡可能导致水利工程坝体或边坡的失稳，进而引发溃坝或滑坡事故。地震则可能导致水利工程设施的结构破坏和功能失

效，对下游人民群众的生命财产安全构成严重威胁。

2.2 人为风险

人为风险是指由于人的过失、疏忽、恶意等行为导致的安全风险。在水利工程运行管理中，人为风险主要表现为行为风险和管理风险。行为风险是指由于施工、操作、维护等人员的过失或疏忽导致的安全风险。例如，施工人员在施工过程中未按照规范进行操作，可能导致工程质量问题；操作人员在运行管理过程中未按照规程进行操作，可能导致设备损坏或功能失效；维护人员在维护保养过程中未按照要求进行维护，可能导致设施老化或损坏。管理风险是指由于管理不善导致的安全风险。例如，管理制度不健全、责任分工不明确、工作流程不规范等，都可能导致安全事故的发生，管理人员对安全风险的认识不足、应对能力不强等，也可能导致安全事故的扩大和蔓延。

2.3 技术风险

技术风险是指由于技术设计、设备制造、安装调试等方面的问题导致的安全风险。在水利工程运行管理中，技术风险主要表现为设计缺陷、设备故障、安装调试不当等。设计缺陷可能导致水利工程设施的结构不稳定、功能不完善等问题。例如，设计过程中未充分考虑地质条件、水文条件等因素，可能导致工程设施的失稳和损坏。设备故障可能导致水利工程设施的运行中断或功能失效。例如，设备质量不达标、维护保养不到位等，都可能导致设备在运行过程中出现故障。安装调试不当可能导致水利工程设施的性能不达标或存在安全隐患。

2.4 经济与社会风险

经济与社会风险是指由于经济因素和社会因素导致的安全风险。在水利工程运行管理中，经济与社会风险主要表现为资金短缺、政策法规变化、社会稳定与秩序变化等。资金短缺可能导致水利工程运行管理部门的维

护保养经费不足,进而影响设施的正常运行和安全性。政策法规变化可能导致水利工程运行管理部门的管理制度和 workflows 需要调整,以适应新的政策法规要求。社会稳定与秩序变化可能对水利工程运行管理部门的工作造成干扰和影响。例如,社会动荡、民众抗议等活动可能导致水利工程设施受到破坏或功能失效。

3 水利工程运行管理的安全风险评估方法

在水利工程运行管理中,安全风险评估是确保工程安全、稳定运行的重要环节。通过科学、系统的风险评估方法,可以全面识别、分析和评价水利工程面临的各种安全风险,为制定有效的风险防控措施提供科学依据。

3.1 定性评估法

3.1.1 方法概述

定性评估法是一种基于专家经验、专业知识和主观判断的风险评估方法。定性评估法主要依靠专家的专业知识和经验,通过专家评估、经验判断和专业判断等主观因素来评估风险^[2]。评估结果通常以定性描述的方式表达,如“高风险”、“中风险”、“低风险”等。这种方法具有操作简便、易于理解和应用广泛等优点。

3.1.2 常用工具

在定性评估法中,常用的工具有风险矩阵、层次分析法、故事线分析法等。风险矩阵通过构建风险发生可能性和风险后果严重性的二维矩阵,对风险进行定性评估。层次分析法通过将复杂问题分解为多个层次,逐层分析评估各层次的风险。故事线分析法则通过构建一系列可能的风险事件场景,分析这些场景对水利工程运行管理的影响。

3.1.3 实施步骤

实施定性评估法的步骤包括:首先,明确评估目标和范围,确定需要评估的风险类型和领域;其次,组建由水利专家、工程师和管理人员组成的风险评估小组,确保评估工作的专业性和客观性;另外,运用风险矩阵、层次分析法、故事线分析法等工具进行风险评估,得出定性评估结果;最后,根据评估结果制定相应的风险防控措施,并持续监测和评估风险的变化情况。

3.1.4 注意事项

在使用定性评估法时,需要注意以下几点:一是要确保评估小组的组成合理,具备足够的专业知识和经验;二是要充分考虑各种可能的风险因素,确保评估的全面性和准确性;三是要及时更新评估结果,根据工程运行管理的实际情况进行调整和优化。

3.2 定量评估法

定量评估法是一种基于数学模型和数据计算的风险

评估方法。它通过建立数学模型,利用数据进行计算和分析,得出具有量化意义的评估结果。这种方法在风险研究领域得到广泛应用,可以更准确地衡量风险大小。定量评估法通过建立数学模型,利用数据进行计算和分析,得出具有量化意义的评估结果。这种方法可以直观地反映风险的大小和严重程度,为制定风险防控措施提供更为精确的依据。在定量评估法中,常用的工具有风险概率法、风险收益法、敏感性分析法等。风险概率法通过计算风险事件发生的概率和可能造成的损失,评估风险的大小。风险收益法则通过比较风险带来的收益和风险造成的损失,权衡利弊得失。敏感性分析法则通过分析各种因素变化对风险的影响程度,确定关键风险因素。实施定量评估法的步骤包括:首先收集并整理水利工程相关的历史数据、现场监测数据等,确保数据的准确性和完整性;其次根据评估目标和范围,选择合适的定量评估工具和方法;然后运用数学模型和数据进行分析,得出量化评估结果;最后根据评估结果制定相应的风险防控措施,并持续监测和评估风险的变化情况。在使用定量评估法时,需要注意以下几点:一是要确保数据的准确性和完整性,避免数据误差对评估结果的影响;二是要选择合适的评估工具和方法,确保评估结果的准确性和可靠性;三是要充分考虑各种可能的风险因素,确保评估的全面性和准确性。

3.3 综合评估法

3.3.1 方法概述

综合评估法通过综合运用定性和定量的手段,全面、系统地评估水利工程运行管理中面临的各种风险。这种方法可以充分利用定性和定量评估方法的优点,提高风险评估的准确性和可靠性。实施综合评估法的步骤包括:明确评估目标和范围,确定需要评估的风险类型和领域;运用定性评估法识别和分析各种可能的风险因素;运用定量评估法对风险因素进行量化评估;将定性和定量评估结果进行综合分析,得出综合评估结果;根据评估结果制定相应的风险防控措施,并持续监测和评估风险的变化情况^[3]。在使用综合评估法时,要确保定性和定量评估方法的合理性和有效性;要充分考虑各种可能的风险因素,确保评估的全面性和准确性;要及时更新评估结果,根据工程运行管理的实际情况进行调整和优化。同时还需要加强人员培训和技术支撑,提高评估人员的专业素养和技术水平。

4 水利工程运行管理安全风险评估指标体系构建

在水利工程运行管理中,构建一套科学、合理、全面的安全风险评估指标体系,是确保工程安全、稳定运

行的重要基础。该指标体系旨在全面反映水利工程运行管理中的各类安全风险，为风险防控提供科学依据。

4.1 指标选取原则

指标选取应基于科学的方法和理论，确保所选指标能够真实、客观地反映水利工程运行管理中的安全风险。这要求我们在选取指标时，要充分考虑水利工程的特点和运行管理的实际情况，确保指标的准确性和可靠性。指标体系应涵盖水利工程运行管理的各个方面，包括工程结构、设备设施、运行环境、人员管理等，确保评估的全面性和系统性。这要求我们在选取指标时，要充分考虑各种可能的风险因素，确保评估结果的全面性和准确性。所选指标应具有可测量性、可比较性和可操作性，便于在实际评估中进行数据采集、分析和比较。这要求我们在选取指标时，要充分考虑数据的可获得性和评估的可行性，确保评估工作的顺利进行。指标体系应具有一定的灵活性和适应性，能够随着水利工程运行管理的变化而进行调整和优化。这要求我们在构建指标体系时，要充分考虑未来可能的变化和不确定性，确保评估结果的时效性和有效性。在选取指标时，应优先考虑对水利工程运行管理安全具有重要影响的风险因素，确保评估结果的针对性和有效性。这要求我们在构建指标体系时，要充分考虑风险因素的重要性和影响程度，确保评估工作的重点明确。

4.2 指标体系框架

4.2.1 目标层

水利工程运行管理安全风险指标体系框架主要包括以下几个层次：目标层是指标体系的最高层次，反映水利工程运行管理安全风险评估的总体目标。该层次主要关注水利工程运行管理的整体安全性和稳定性。

4.2.2 准则层

准则层是指标体系的中间层次，根据水利工程运行管理的特点和安全风险类型，将目标层分解为若干个子目标或准则。这些子目标或准则包括工程结构安全、设备设施安全、运行环境安全、人员管理等。

4.2.3 指标层

指标层是指标体系的最低层次，具体反映水利工程运行管理安全风险的各种具体指标。这些指标包括工程结构稳定性指标、设备设施完好率指标、运行环境安全性指标、人员管理水平指标等。这些指标应具有可测量性、可比较性和可操作性，便于在实际评估中进行数据

采集和分析。

4.3 指标权重确定方法

指标权重的确定对于评估结果的准确性和可靠性至关重要。专家打分法是一种基于专家经验和主观判断的方法，通过邀请水利专家、工程师和管理人员等具有专业知识和经验的人员，对各项指标进行打分，然后根据打分结果确定指标的权重。这种方法简单易行，但受专家主观因素的影响较大^[4]。层次分析法是一种基于数学模型的方法，通过构建层次结构模型，将复杂问题分解为多个层次，逐层分析评估各层次指标的权重。该方法具有系统性、层次性和定量化的特点，能够较为准确地确定指标的权重。熵权法是一种基于信息熵的方法，通过计算各项指标的信息熵值，反映指标数据的离散程度和不确定性，从而确定指标的权重。该方法具有客观性、科学性和可操作性的特点，能够较为客观地反映指标的重要性。组合赋权法是一种将多种权重确定方法相结合的方法。通过综合考虑专家打分法、层次分析法和熵权法等多种方法的优点，综合确定各项指标的权重。该方法能够充分利用各种方法的优势，提高权重确定的准确性和可靠性。在实际应用中，可以根据水利工程运行管理的特点和评估需求，选择合适的权重确定方法，还可以结合实际情况对权重进行适当调整和优化，确保评估结果的准确性和可靠性。

结束语

水利工程运行管理的安全风险评估是一项长期而复杂的工作。本文构建的指标体系和方法为水利工程运行管理的安全风险评估提供了有益的探索和实践。未来，随着水利工程技术的不断发展和风险管理理论的不断完善，需要持续优化和改进评估方法，提高评估的准确性和可靠性，为水利工程的安全运行和可持续发展提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1]赵磊.水利工程良性运行评价指标体系研究[J].珠江水运,2022(12):103-105.
- [2]宋亮亮,张劲松,杜建波.等基于云模型的水利工程运行安全韧性评价[J].水资源保护,2023,39(2):208-214.
- [3]冯璐.水利工程施工危险源识别与管理对策[J].水利科学与寒区工程,2022,5(1):143-145.
- [4]杨涌.基于现代化技术的水利工程闸门安全运行管理研究[J].水利科学与寒区工程,2021,4(4):125-128.