

浅谈水利工程建设安全生产风险评估对策

王孝墩 段昌建

山东中泽工程集团有限公司 山东 菏泽 274000

摘要：水利工程建设安全生产风险具有多样性、复杂性与动态性，涵盖施工环境、技术、机械设备及人员操作等方面。评估方法包括定性、定量与综合评估，各有优劣。为保障安全生产，需加强风险评估技术应用，如物联网、BIM等技术；优化安全生产风险管理，构建健全体系；强化人员安全培训与教育，落实准入制度，加大培训力度并建立奖励机制，以降低风险，确保工程建设安全。

关键词：水利工程建设；安全生产；风险评估；风险防控；安全管理

引言：水利工程建设关乎国计民生，在防洪、灌溉、发电等多方面意义重大。然而，其建设过程面临复杂环境与诸多不确定因素，安全生产风险呈现出多样性、复杂性与动态性，涵盖施工环境、技术、机械设备及人员操作等多方面。准确评估并有效管控这些风险，是保障工程建设顺利推进、人员生命安全及工程质量的关键。本文将深入剖析水利工程建设安全生产风险特点、常见风险，阐述风险评估方法，并提出针对性评估对策，旨在为水利工程建设安全生产管理提供科学参考与有力支持。

1 水利工程建设安全生产风险特点

水利工程建设作为国家基础设施建设的重要组成部分，对于保障水资源合理利用、防洪抗旱、发电航运等方面发挥着关键作用。然而，水利工程建设往往面临着复杂多变的环境和诸多不确定因素，其安全生产风险呈现出多样性、复杂性和动态性等显著特点，给工程建设的安全生产带来了巨大挑战。（1）水利工程建设安全生产风险的多样性十分突出。施工环境风险是其中重要一类，水利工程多处于地形复杂、地质条件多变的区域，如山区、峡谷等。复杂的地质条件容易引发坍塌、滑坡等地质灾害，对施工人员和设备构成严重威胁。同时，恶劣天气也是不可忽视的风险因素，暴雨可能引发洪水，冲毁施工现场和临时设施；雷电天气则可能引发雷击事故，造成人员伤亡和设备损坏。施工技术风险同样不容小觑，在混凝土浇筑过程中，若工艺不当，如振捣不密实、养护不到位等，会导致混凝土出现裂缝、强度不足等质量问题，影响工程结构安全。爆破作业是水利工程建设中常用的施工手段，但操作失误可能引发爆炸事故，造成严重的人员伤亡和财产损失。此外，机械设备风险也较为常见，起重设备故障可能导致重物坠落，运输车辆失控可能引发交通事故。（2）复杂性是

水利工程建设安全生产风险的又一显著特征。水利工程建设涉及多个专业领域，如土木工程、水利工程、电气工程等，需要多工种协同作业。各专业和工种之间相互关联、相互影响，一个环节的风险可能引发连锁反应。例如，在土石方开挖过程中，若支护措施不到位，可能引发边坡失稳，进而影响周边建筑物的安全，甚至导致整个工程项目的停滞。同时，不同风险因素之间也存在复杂的相互作用关系，如地质条件的变化可能影响施工方案的选择，而施工方案的调整又可能带来新的风险。

（3）动态性也是水利工程建设安全生产风险的重要特点。随着工程建设的推进，施工环境、技术方案、人员设备等都在不断变化。在施工初期，可能主要面临场地平整、临时设施搭建等方面的风险；随着工程进入主体施工阶段，施工难度和风险程度会逐渐增加，如深基坑开挖、大坝混凝土浇筑等。此外，人员流动、设备更新等因素也会导致新的风险出现。因此，风险评估与防控工作需持续跟进，根据工程进展及时调整风险管理策略，确保工程建设的顺利进行。水利工程建设安全生产风险的多样性、复杂性和动态性要求工程建设各方必须高度重视安全生产管理工作，加强风险识别、评估和控制，采取有效的防范措施，确保水利工程建设的安全和质量^[1]。

2 水利工程建设常见安全生产风险分析

2.1 施工环境风险

水利工程常选址于江河湖泊等水域周边，其施工环境复杂且地质条件多变，这给工程建设带来了诸多潜在风险。在基础施工阶段，地质勘察工作至关重要。若勘察不充分，无法准确掌握地下地质情况，就极易引发基坑坍塌、边坡失稳等严重事故。比如，在土质松软且地下水位较高的区域进行基坑开挖作业时，若未依据实际情况采取有效的支护和降水措施，基坑侧壁土体在水的

浸泡和土体自身重力作用下,极易发生滑动,进而导致基坑坍塌,造成现场施工人员伤亡以及施工设备损坏。此外,极端天气也是施工环境中不可忽视的风险因素。暴雨可能引发洪水,洪水强大的冲击力会迅速冲毁施工现场的各类设施;大风天气会对高空作业和大型设备的稳定性产生严重影响,增加作业人员坠落和设备倾覆的风险;雷电天气下,施工现场的临时建筑和设备容易成为雷击目标,可能引发火灾或触电事故,严重影响工程进度和人员安全。

2.2 施工技术风险

水利工程对施工技术有着极高的要求,众多技术操作不仅难度大,而且风险系数居高不下。在混凝土浇筑环节,浇筑速度与振捣质量是关键因素。若浇筑速度过快,混凝土内部的水分和气泡难以充分排出,振捣不密实则会使混凝土内部形成空洞、裂缝等缺陷。这些缺陷会严重削弱混凝土结构的强度和耐久性,在水利工程后续长期运行过程中,可能因无法承受水压、荷载等作用,进而引发结构破坏、渗漏等安全事故,威胁工程整体安全。(1)爆破作业在水利工程中较为常见,但风险极高。若爆破参数设计不合理,如炸药用量、装药结构等不符合实际地质条件和工程需求,警戒范围设置不当,起爆程序不规范,就极易引发爆炸、飞石伤人等严重后果,对周边人员、设施造成巨大损害。(2)水下作业技术复杂程度高,潜水员在水下作业时,面临水压、缺氧、视线受阻等多重风险。一旦水下设备出现故障或操作失误,潜水员的生命安全将受到严重威胁^[2]。

2.3 机械设备与人员操作风险

在水利工程建设中,大型机械设备发挥着关键作用,其安全运行直接关系到工程建设的顺利推进与人员生命财产安全。然而,设备在长期使用过程中,不可避免地会出现部件老化、磨损等问题。若日常维护保养工作落实不到位,未能及时发现并处理潜在隐患,极易引发机械故障。例如,起重机的钢丝绳长期承受重物拉力,若未定期检查更换,可能出现断裂现象;塔吊在恶劣环境下长期作业,结构部件若缺乏有效维护,可能因金属疲劳等原因发生倒塌事故,这些都会对施工现场的人员和设施造成严重威胁。此外,人员操作不当也是水利工程安全生产的一大重大隐患。部分施工人员安全意识淡薄,对操作规程缺乏敬畏之心,操作技能不熟练却盲目作业。比如无证操作特种设备,由于缺乏专业培训和资质认证,无法正确应对设备运行中的突发状况;未佩戴安全防护用具进行高空作业,一旦发生坠落等意外,将直接危及生命安全。

3 水利工程建设安全生产风险评估方法

3.1 定性评估方法

在水利工程安全生产风险评估中,定性评估方法发挥着重要作用,其中专家调查法是常用手段之一。该方法通过组织水利工程领域的资深专家,凭借他们丰富的经验和深厚的专业知识,对工程建设各阶段潜在的安全风险展开全面识别、深入分析和客观评价。在具体操作中,专家们可运用头脑风暴法,营造自由开放的讨论氛围,共同挖掘可能出现的风险因素,并对风险的性质、影响程度等进行定性描述,明确风险是技术性、管理性还是环境性等,以及其对工程进度、质量、人员安全等方面的影响程度。德尔菲法同样也是有效的定性评估工具。它通过多轮匿名问卷咨询专家意见,专家们独立给出看法,经过多轮反馈与修正,逐步达成共识,从而确定风险的优先级和应对策略。定性评估方法操作简单、易于实施,能够快速识别出水利工程中的主要风险。不过,该方法主观性较强,缺乏量化分析,评估结果可能因专家个人经验和认知的差异而有所不同。

3.2 定量评估方法

在水利工程安全生产风险评估领域,定量评估方法能提供更为精确的风险量化信息,故障树分析法(FTA)是其中关键手段。该方法以事故结果为切入点,逆向追溯导致事故发生的各类原因。通过构建逻辑清晰的故障树模型,详细剖析各基本事件与顶事件之间的因果关系,并计算各基本事件发生的概率,进而评估事故发生的可能性大小。例如,在分析水利工程施工中起重机倒塌事故时,将起重机倒塌设定为顶事件,逐步分解出钢丝绳断裂、制动系统故障、超载等基本事件,依据历史数据、设备性能参数等计算各基本事件概率,最终得出起重机倒塌事故的发生概率。层次分析法(AHP)也是常用的定量评估方法。它把与决策相关的元素分解为目标、准则、方案等层次,借助定性指标模糊量化手段,算出层次单排序(权数)和总排序,以此确定各风险因素的相对重要性,为风险评估提供科学、量化的依据,助力决策者制定更有效的风险应对策略^[3]。

3.3 综合评估方法

在水利工程建设安全生产风险评估工作中,单一的定性或定量评估方法往往存在局限性,而将两者相结合的综合评估方法,能够更全面、准确地把握风险状况。具体而言,可先借助专家调查法等定性评估手段,充分发挥水利工程领域专家的经验 and 专业知识,对工程建设中可能存在的风险因素进行全面识别,并对风险的性质、影响范围等进行初步分析。随后,运用故障树分析

法、层次分析法等定量评估方法,对识别出的风险因素进行量化分析,通过计算风险发生的概率、确定风险因素的相对重要性等,进而确定风险等级。此外,模糊综合评价法也是一种常见的综合评估方法。它基于模糊数学的隶属度理论,巧妙地将难以精确量化的定性指标转化为定量指标,对多个风险因素进行综合考量与评价,最终得出科学合理的风险评估结果,为制定针对性的风险防控措施提供有力依据。

4 水利工程建设安全生产风险评估对策

4.1 加强风险评估技术应用

在水利工程建设领域,风险评估技术的有效应用对保障安全生产至关重要。建设企业应积极加大对先进风险评估技术的投入与应用力度。(1)充分借助物联网、大数据等前沿信息技术,构建施工现场风险因素的实时监测与智能预警体系。在施工现场关键部位安装高精度传感器,实时采集基坑位移、边坡变形、设备运行状态等关键数据。借助大数据分析模型,对这些海量数据进行深度挖掘与分析,精准捕捉潜在风险苗头,并及时发出预警信号,以便提前采取应对措施。(2)利用BIM(建筑信息模型)技术,对水利工程建设全过程进行三维可视化建模和模拟分析,提前精准识别施工过程中的安全风险点,针对性地优化施工方案,从源头上降低风险发生概率,确保工程建设安全有序推进。

4.2 优化安全生产风险管理

为保障水利工程建设安全生产,需构建健全的安全生产风险管理体系,清晰界定各部门及人员在风险管理中的职责与权限,形成权责明晰、协同高效的管理格局。强化风险识别、分析、评价与控制的全流程管理,制定细致入微的风险防控措施和应急预案。在工程前期,全面开展风险识别,编制详尽的风险清单,为后续管理提供基础。施工过程中,定期对风险进行再评估,依据实际情况灵活调整防控措施。同时,建立风险预警机制,设定科学合理的风险阈值,一旦风险指标超限,立即启动应急预案,迅速采取有效应对措施。此外,积

极加强与同行业企业的交流合作,学习借鉴先进的风险管理经验,持续优化自身风险管理体系,提升风险防控能力。

4.3 强化人员安全管理与培训

在水利工程建设安全生产中,人员是核心要素。企业务必强化对施工人员的安全管理,严格落实人员准入制度,尤其是特种作业人员,必须做到持证上岗,从源头上把控人员素质。(1)加大安全培训力度至关重要。企业应定期组织安全知识讲座、技能培训和应急演练活动,培训内容既要包含安全生产法律法规、操作规程等理论知识,又要结合实际案例深入剖析,让施工人员直观感受安全风险的危害。(2)建立安全奖励机制,对安全生产表现突出的个人和班组予以表彰和奖励,激发全体人员参与安全生产的积极性,营造“人人讲安全、事事为安全”的良好氛围,切实保障水利工程建设的安全推进^[4]。

结束语

综上所述,水利工程建设安全生产风险具有多样性、复杂性与动态性,涵盖施工环境、技术、机械设备与人员操作等多方面。通过合理运用定性、定量及综合评估方法,可全面识别、精准评估风险。同时,加强风险评估技术应用、优化安全生产风险管理以及强化人员安全管理与培训等对策的实施,能提升风险防控能力。各方需高度重视,协同合作,将安全管理工作贯穿工程建设始终,保障水利工程建设安全、高质量推进。

参考文献

- [1]黄洪宾.水利工程建设安全生产管理对策浅析[J].绿色环保建材,2021,(10):177-178.
- [2]郑佳伟,秦伟.水利工程建设安全生产监督管理工作探讨[J].内蒙古水利,2021,(10):67-68.
- [3]程海.水利工程施工中安全生产标准化建设的重要性[J].智能城市,2021,7(16):69-70.
- [4]赵亮.简析中小型水利工程施工现场安全生产可视化建设[J].水电水利,2020(3):16-18.