

水利工程施工安全管理体系构建与实施

李文涛

新疆维吾尔自治区白杨河流域水利管理中心 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要：水利工程作为国家基础设施的重要组成部分，其施工安全管理直接关系到人民生命财产安全和社会稳定。本文结合我国水利工程安全管理现状，从体系构建、实施路径及保障措施三个维度，系统探讨如何通过完善制度设计、强化技术支撑、落实应急机制等途径，构建科学高效的水利工程施工安全管理体系，以期提升行业安全管理水平提供理论支持。

关键词：水利工程；安全管理体系；构建；实施

引言

水利工程作为国家水安全的核心载体，承载着防洪减灾、水资源调配、生态保护等重大使命。近年来，随着“国家水网”建设的全面推进，水利工程规模与复杂性显著提升，但施工环境恶劣、技术风险叠加、管理责任模糊等问题也日益凸显。据统计，2024年我国新开工水利工程达4.6万余项，但事故隐患的排查效率与应急响应能力仍滞后于建设需求。例如，老旧工程设施老化与新建“小散远”项目的监管盲区，进一步加剧了安全风险。在此背景下，构建科学、动态、可追溯的安全管理体系成为行业亟需。

1 水利工程施工安全管理现状与挑战

1.1 工程复杂性带来的风险叠加

水利工程作为基础设施建设的重要组成部分，涵盖了防洪、灌溉、发电等多个领域，其施工环境往往极为复杂。这些工程多选址于地质条件多变的区域，如山区、河谷等，本身就存在诸多自然风险。隧道开挖、大坝浇筑等关键施工环节，由于其技术难度高、作业强度大，极易引发坍塌、渗漏等严重安全事故。同时，随着全球气候变化的加剧，极端天气事件如暴雨、洪水、泥石流等频发，无疑给水利工程施工带来了更大的安全挑战。这些自然因素与工程本身的复杂性相互交织，使得施工安全风险倍增。

1.2 管理体系与责任落实不足

在水利工程施工管理中，部分项目存在安全责任划分不明确、管理制度执行不力等问题。一些老旧水利工程因长期缺乏有效维护，设施老化严重，安全隐患突出。而新建工程中的“小散远”项目，由于其规模小、分布散、位置偏远，监管难度极大，容易出现安全漏洞。这种管理体系的不完善和责任落实的不到位，直接影响了施工安全的保障水平。

1.3 技术与人员素质短板

在技术层面，部分施工单位仍然依赖传统的监测手段和管理方法，缺乏物联网、遥感等现代化技术的应用，导致施工过程中的风险预警和应急响应能力不足。同时，从业人员的安全意识和专业技能也存在明显短板。尤其是非专业化的劳务队伍，其安全培训覆盖率较低，应急处置能力亟待提升。这些问题不仅影响了施工效率，更给施工安全带来了严重威胁。

2 水利工程施工安全管理体系的核心框架构建

水利工程施工安全管理体系的构建是确保工程顺利进行、保障人员生命安全的关键。一个完善的安全管理体系应当涵盖制度体系、技术体系和应急体系三大核心框架。

2.1 制度体系：以责任为核心

制度体系是水利工程施工安全管理的基石，它明确了各级责任主体的职责和义务，确保了安全管理的规范化和制度化。

2.1.1 与“三管三必须”原则

在水利工程施工安全管理中，必须坚持的原则，即政府和企业都要对安全生产负起同等责任。同时，要严格落实“三管三必须”的要求，即管行业必须管安全、管业务必须管安全、管生产经营必须管安全。这一原则明确了政府、企业和项目法人三级责任主体的职责划分。政府层面，要将安全生产纳入绩效考核体系，通过制定相关政策、法规和标准，加强对水利工程施工安全的监管和指导^[1]。企业层面，要建立健全安全生产责任制，明确各级管理人员和员工的安全职责，将安全生产与企业发展紧密结合。项目法人层面，要全面负责项目的安全生产工作，确保施工过程中的各项安全措施得到有效执行。为了确保“管业务必须管安全”的落实，还需要加强安全生产的宣传教育和培训，提高全员的安全

意识和操作技能。同时,要建立安全生产巡查和检查制度,定期对施工现场进行安全检查,及时发现和消除安全隐患。

2.1.2 全生命周期管理制度

水利工程施工安全管理应当贯穿工程的全生命周期,从设计、施工到运维阶段都要建立严格的安全标准。在设计阶段,要对工程的安全性进行全面评估,确保设计方案符合安全规范要求。在施工阶段,要严格执行施工安全规程和操作规范,加强施工现场的安全管理。在运维阶段,要建立定期的安全检查和维修制度,确保工程设施的安全可靠运行。为了实现全生命周期的安全管理,水利部提出了安全生产风险管控“六项机制”,即风险识别、评估、预警、管控、应急和监督。这些机制应当延伸至基层一线,确保每个施工环节都能得到有效的安全管控^[2]。例如,可以通过建立风险识别清单和评估体系,对施工现场的潜在风险进行全面排查和评估;通过建立预警机制,及时发现和预警可能发生的安全事故;通过建立管控机制,采取有效的措施降低风险等级;通过建立应急机制,提高应对突发事件的能力;通过建立监督机制,确保各项安全措施得到有效执行。

2.2 技术体系:智能化与标准化结合

技术体系是水利工程施工安全管理的重要支撑,它通过智能化和标准化的手段,提高了安全管理的效率和准确性。

2.2.1 数字化监测与预警系统

随着物联网、大数据等技术的快速发展,数字化监测与预警系统在水利工程施工安全管理中得到了广泛应用。通过安装物联网传感器、采用数字孪生技术等手段,可以实时监测工程状态,及时发现潜在的安全隐患。例如,在安徽汤村水库工程中,就采用了数字孪生技术进行安全监测。通过构建数字孪生模型,可以实时模拟水库的运行状态,预测可能出现的风险点,为安全管理提供科学依据。同时,结合大数据分析技术,可以对监测数据进行深入挖掘和分析,发现潜在的安全规律和趋势,为预防和控制安全事故提供有力支持。

2.2.2 标准化施工与验收流程

标准化施工与验收流程是确保水利工程施工质量和安全的重要环节。通过严格执行材料进场检验、隐蔽工程验收等制度,可以确保施工过程中的材料和质量符合设计要求。同时,引入第三方检测机构进行质量检测,可以确保数据的客观性和准确性。以芷江县某水利工程为例,该工程在施工过程中严格执行了标准化施工与验收流程。所有进场的材料都经过了严格的检验和测试,

确保了材料的质量符合要求。同时,对于隐蔽工程如基础开挖、钢筋绑扎等关键环节,都进行了严格的验收和记录。此外,还引入了第三方检测机构对工程质量进行检测和评估,确保了数据的客观性和准确性。为了进一步加强质量管理,该工程还设立了质量终身责任公示牌,明确了各级责任主体的质量责任和义务。

2.3 应急体系:预防与处置并重

应急体系是水利工程施工安全管理的重要组成部分,它通过预防和处置并重的手段,提高了应对突发事件的能力。

2.3.1 分级应急预案

针对不同风险等级和可能发生的突发事件,水利工程施工单位应当制定分级应急预案。这些预案应当包括隧道坍塌、洪水漫坝、设备故障等各种可能出现的场景,并明确应急响应流程、救援措施和责任人。为了确保应急预案的有效性和可行性,水利工程施工单位还应当定期组织实战演练^[3]。通过模拟真实场景进行演练,可以提高人员的应急响应能力和协作配合能力,确保在突发事件发生时能够迅速、有效地进行处置。

2.3.2 资源保障与联动机制

为了应对突发事件,水利工程施工单位还应当配备专业的救援设备和器材,如救生艇、消防器材、急救包等。同时,要建立与地方政府、医疗机构等部门的应急联动通道,确保在事故发生时能够迅速得到外部支援和帮助。此外,水利工程施工单位还应当加强与周边社区和单位的沟通协调,建立信息共享和协作机制。通过加强与合作单位的沟通协调,可以共同应对突发事件,提高应对能力。例如,可以与周边社区建立应急疏散通道和避难场所,确保在突发事件发生时人员能够迅速疏散和安置;可以与医疗机构建立紧急救援通道和医疗救治机制,确保在人员受伤时能够得到及时救治和处理。

3 水利工程施工安全管理体的实施路径

水利工程施工安全管理体的实施是一个系统工程,需要从过程管控、人员素质提升以及管理模式创新等多个方面入手,形成全方位、多层次的安全管理网络。

3.1 强化过程管控

过程管控是水利工程施工安全管理的核心环节,通过隐患排查与整改闭环以及动态风险评估等手段,确保施工过程中的安全风险得到有效控制。

3.1.1 隐患排查与整改闭环

隐患排查与整改闭环是水利工程施工安全管理的基础。通过建立“排查—建档—整改—销号”的流程,对施工现场的隐患实行清单化管理,确保每一处隐患都能

得到及时发现和有效处理。例如,芷江县对在建水利工程建立了详细的台账,明确了整改责任人和整改期限,并通过“问诊、问效、问责”的方式实现全流程跟踪,确保隐患整改工作落到实处。在具体实施过程中,可以运用现代化的信息技术手段,如建立隐患排查系统,实现隐患的在线申报、跟踪和销号^[4]。同时,还可以建立隐患排查与整改的奖惩机制,对及时发现并有效整改隐患的单位和个人给予奖励,对隐患排查不力或整改不及时的单位和个人进行问责,从而激发全员参与隐患排查与整改的积极性。

3.1.2 动态风险评估

动态风险评估是水利工程施工安全管理的重要手段。通过运用FMEA(失效模式与影响分析)等方法,定期对施工过程中的机械、环境及人为因素等风险进行评估,及时调整管控措施,确保施工安全风险处于可控状态。在实施动态风险评估时,需要建立专业的风险评估团队,负责风险评估工作的组织和实施。同时,还需要建立风险评估的数据库,对评估结果进行记录和分析,为未来的风险管理提供数据支持。此外,还可以将风险评估结果与施工计划相结合,根据风险评估结果调整施工计划,确保施工过程中的安全风险得到有效控制。

3.2 提升人员素质

人员素质是水利工程施工安全管理的关键因素。通过多层次培训体系和安全文化建设等手段,提升全员的安全意识和操作技能,确保施工过程中的安全得到保障。

3.2.1 多层次培训体系

多层次培训体系是提升人员素质的重要途径。通过实施“三级安全教育”(公司、项目部、班组),确保新员工在进入施工现场前接受全面的安全教育。同时,针对特种作业人员开展专项技能培训,提高他们的专业技能和安全意识。例如,可以通过虚拟现实技术模拟事故场景,让员工在虚拟环境中体验事故发生的后果,从而增强他们的安全意识和应急处理能力。

3.2.2 安全文化建设

安全文化建设是提升人员素质的重要手段。通过宣传标语、安全知识竞赛等方式,营造“人人关注安全”的氛围,鼓励员工主动报告隐患,积极参与安全管理。同时,还可以建立安全文化的长效机制,如定期举办安

全文化活动、设立安全文化奖励等,让安全文化成为企业文化的重要组成部分,渗透到员工的日常工作中。

3.3 创新管理模式

创新管理模式是提升水利工程施工安全管理水平的有效途径。通过“智慧工地”建设和市场化激励机制等手段,推动水利工程施工安全管理的现代化和智能化。

3.3.1 “智慧工地”建设

“智慧工地”建设是水利工程施工安全管理现代化的重要方向。通过整合BIM技术、AI监控系统等先进技术手段,实现人员定位、机械操作等环节的智能化监管,减少人为失误,提高施工效率和安全性。例如,可以通过人员定位系统实时掌握施工现场人员的位置和动态,确保人员安全;通过AI监控系统对机械操作进行实时监测和预警,防止机械事故的发生。

3.3.2 市场化激励机制

市场化激励机制是推动水利工程施工安全管理创新的重要手段。通过推广安全生产信用评价,对表现优异的企业给予政策倾斜,激励企业加强安全管理;探索水利工程保险制度,分散安全风险,减轻企业负担。同时,还可以建立安全管理的市场机制,如引入第三方安全管理机构进行安全评估和监督,提高安全管理的专业性和客观性。

结语

水利工程施工安全管理体系的构建需以制度为纲、技术为翼、文化为基,通过全链条风险管控与创新驱动,实现从被动应对到主动预防的转变。未来,随着数字孪生、人工智能等技术的深度应用,水利工程安全管理将迈向更高水平的智能化与精细化,为国家水安全提供坚实保障。

参考文献

- [1]钱淳,严岳同.水利工程施工安全管理标准化体系构建研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(06):226-228.
- [2]张婧.水利工程安全与质量管理体系常见问题及提升思路探讨[J].地下水,2021,43(06):308-309.
- [3]耿娟.水利工程施工安全管理标准化体系构建研究[J].水上安全,2023,(15):43-45.
- [4]金秀实.水利工程安全与质量管理体系存在问题与对策研究[J].黑龙江水利科技,2020,48(05):238-240.