安全生产风险管控机制在水利工程中的应用

佘刚
（中交河海工程有限公司）

摘　要：为了提高水利工程安全生产风险管控能力，有效管控防洪度汛、隧洞施工、大坝开挖填筑、发电竖井、取水塔等水利工程项目建设中存在的突出风险。通过对水利项目的调研，运用安全生产风险管控“六项机制”，从查找、研判、预警、防范、处置和责任 6 个方面进行系统研究和深入分析，得出“六项机制”对实现水利工程项目安全有效管控的作用至关重要。总结了从查找辨识、研判分析、预警警示、现场防范、应急处置到责任落实全过程安全管控机制，为水利工程项目实施安全管控提供了参考依据。

关键词：水利工程；安全生产；风险管控；六项机制

0　引言

水利工程是民生工程，涉及防洪、供水、灌溉、发电、航运等方面，受地形、地质、水文、气象等自然条件影响较大。在建水利项目整体呈现出施工难度大、安全风险高、施工条件差等特征。河上修建水利工程，要求控制好施工导流、截流以及施工期度汛等危险。而挡水建筑物在泄水时，由于对河床、岸坡的冲刷作用较强，复杂地基的处理以及地下工程、水下工程的施工工艺较为复杂。在泄水的过程中，由于挡水建筑物对河床岸坡面的冲刷作用较大，安全管控不到位，会造成严重的后果。水利行业提出了安全生产风险管控六项工作机制，依次为查找、研判、预警、防范、处置、责任。本文通过对在建水利项目“六项机制”实施的调研进行系统研究。

1　查找机制

查找机制是以 SL/T 843—2025《水利水电工程施工危险源辨识与风险评价导则》[1]为主要依据，以“横向到边，纵向到底”为原则，依据行业相关标准规范，对水利工程所有区域、设施、场所、作业面、人员进行全面覆盖，做到全面系统、无遗漏。原则上每季度组织开展危险源识别工作不少于 1 次。为进一步落实精准管控，每月进行识别，实施动态管控。使用直接判定法、安全检查表法、预先危险性分析法以及因果分析等多种方法识别安全生产风险。在实际应用中，对工程中的大部分安全风险，由项目经验丰富、熟练掌握工程安全技术的人员采用直接判定法，其他风险辅助以安全检查表等进行判定。

水利工程通常将安全风险分为五大类。1）施工作业类，主要包括：洞挖施工、地质缺陷处理、填筑工程、斜井开挖、竖井开挖、石方爆破、明挖施工、水上(下)作业、建筑物拆除、模板工程及支撑体系、脚手架、砂石料生产、混凝土浇筑、降排水、金属结构制作安装及机电设备安装、配套电网工程、有限空间作业等。2）机械设备类，主要包括：特种设备、安装拆卸、起重吊装、常规机械、钢筋加工设备、运输车辆、小型机具等。3）设施场所类，主要包括：爆破器材库、通风系统、施工便道便桥、围堰、取弃土场、大坝基坑、存弃渣场、运输道路、供电系统、钢筋加工场、物料存放区、设备停放区、拌合站、预制场等。4）作业环境类，主要包括：滑坡风险区、坍塌风险区、不稳定地址段、水下淹没区、超标洪水、有毒有害其他等。5）其他类，主要包括：驻地选址、工人宿舍、交通安全、消防安全、地质灾害、野外施工、山林施工等。

通过查找机制对多个在建水利项目调研，延安王瑶水库改扩建项目辨识出 385 项，凤凰水库项目辨识出 506 项，巫溪隧洞项目辨识出 261 项，南漳云台山水库项目辨识出 298 项，黔江陈家寨水库辨识出 308 项。

2　风险研判

研判机制是依据相关行业标准、规范，对已辨识出的危险源进行风险等级评定。根据风险查找结果，对照《水利水电工程施工危险源辨识与风

险评价导则》中的《水利水电工程重大危险源清单》可以直接判定出重大风险，其他风险评价主要采用 LEC 法（也称为作业条件危险性评价法），依次对发生事故或危险事件的可能性大小（L）、人体暴露于危险环境的频率（E）和危险严重程度（C）3 个指标分别取值并相乘，得到最终的危险性大小（D），按照数值划分，明确风险等级，由高到低依次为重大风险、较大风险、一般风险和低风险。

在《水利水电工程施工重大风险清单》中，根据风险查找的五大类，将其细化为 43 项具体内容。施工作业类共 11 个方面 27 项，主要包括洞挖施工、土石方爆破、模板工程、脚手架工程、支撑体系、建筑物拆除、金属结构制作与安装等。机械设备类共 3 项，依次为起重吊装机械设备的安拆、单件重量超过 10 kN 的非常规起重设备或吊装方法、安装过程需要用到起重机械的。设施场所类共 7 类 7 项，主要包括围堰工程、浅埋隧洞、临时用电、存渣场弃渣场、危化品材料仓库等。作业环境类共 3 项，主要包括有毒化学品泄漏、有毒有害气体、超准洪水等。其他类共 3 项，依次为采用四新技术的单项工程、营地选址、目前无相关技术标准的危大工程等 3 项具体内容[2]。

在建各项目通过对比重大风险清单和 LEC 法的综合应用，科学确定风险等级，并分别针对性管控措施。延安王瑶水库改扩建项目存在高边坡、深基坑、绞吸船组装下水、水下清淤、防洪防汛等重大风险 9 项；凤凰水库项目存在石方爆破、高边坡、洞挖施工、高边坡、围堰施工等重大风险 17 项；巫溪隧洞项目存在洞挖施工、石方爆破、高边坡、防洪防汛等重大风险 8 项；南漳云台山水库项目存在滑坡地段开挖、顶管施工、竖井开挖、高支模等重大风险 10 项；黔江陈家寨水库项目存在高边坡、深基坑、塔吊安拆、廊道帷幕灌浆等重大风险 7 项。

3　预警机制

预警机制采用人工监测、自动监测等方法对现场安全风险管控实时监测，出现风险不受控或管控措施失效等情况时，及时采取有效的应对处置措施。针对重大危险源，制定明晰的监测监控措施、监测频次、监测指标及预警阈值，建立危险源监控清单。凤凰水库项目和延安王瑶水库项目在人工监测边坡位移、沉降的同时，均采用 GNSS 接收机对边坡位移自动监测。该设备兼容全球四大卫星定位系统，具有高精度、低功耗、稳定性可靠的显著特点，可适用于–40~85 ℃、相对湿度≤95%的工作环境，静态平面精度可达±(2.5+0.5×10^{-6}×D_1) mm（D_1 为 GNSS 接收机与基准站的水平距离）；高度精度可达±(5.0+0.5×10^{-6}×D_2) mm（D_2 为 GNSS 接收机与基准站的垂直距离）；监测点的 GNSS 接收机与基准站最大距离一般不超过 3 000 m。人工检测和自动监测 2 种方式的混合使用，既能通过相互验证确保监测数据的准确性，又能保证监测数据的及时性、连贯性。

在获取预警信息后，更为重要的是预警信息的发布，尤其是当危险源监测指标值超过监测预警阈值后，立即启动应急响应，采取科学有效的应对处置措施，确保风险受控。当风险得到有效控制后，应组织全面系统的分析，通过数据变化查找问题原因，同步升级完善风险管控措施和体系。在施工过程中，做好监测设备设施的日常检查、运行维护和检测校验等；要严格值班值守，建立值班值守制度和事故信息报告制度，制定值班计划和人员安排表，规范填写值班、交接班等记录。加强对值班人员的培训、管理和考核，确保值班人员掌握必要的预警和应急处置知识，及时妥善处置相关情况，并做好详细记录。

4　防范机制

防范机制是针对风险特点采取的系列管控措施，包括：1）通过建立风险公告制度、落实风险管控措施、加强防范措施监管，确保风险管控措施到位；2）通过推进安全生产标准化建设、加强隐患排查治理，及时查补风险管控漏洞。

4.1　建立风险公告制度

水利项目要建立风险公告机制，在施工班组和作业人员进场教育、安全交底阶段就对存在的安全风险、控制措施、应急处置和注意事项进行书面告知。在施工现场设置风险公示栏、危大工程公示牌、安全警示标志等，对现场主要风险、危大工程、关键环节、重点部位等安全措施进行公示，时刻提醒现场管理和作业人员，并在班前会进行重复交底。对于临时进场作业的施工人员，将现场存在的安全风险、防范措施和应急处置等书面告知。根据每个作业岗位量身定做风险告知卡，使风险告知更加精准、更加常态化。

4.2　落实风险管控措施

风险防范机制的核心就是要落实风险管控措

施，风险防控措施的制定要结合实际情况，从体系、制度、技术、应急等方面，制定并落实针对性防范措施。风险管控的重要内容，就是综合运用隔离危险源、降低风险程度、切断传递途径、实施个体防护等方法，从而实现降低风险，直至消除风险的目的。当现场情况变化导致危险源或其风险等级发生重大变化时，要结合实际对原管控措施进行调整完善，确保措施有效。

风险管控坚持分级管理、动态管控的原则，每月汇总统计各项目风险清单，组织对较大及以上风险进行审定，并对相关责任人和管控措施进行审核，并将重大风险列为公司管控重点。重大风险基本对应危大或超危大工程，应制定专项施工方案，对防洪防汛等主体工程以外的单独编制管控方案，从制度、技术、管理、应急等方面细化管控措施。由项目领导班子成员担任现场管控直接责任人，班子成员对所属项目包保督促。

延安王瑶水库项目大坝基坑开挖，技术措施包括编制专项施工方案、组织专家评审、开挖方式、降排水措施、地下水位监测、土体应力监测等；管理措施包括挖土堆放、临边防护、领导带班、管理人员旁站、人员上下通道等；应急措施包括坍塌、机械伤害等现场处置方案。凤凰水库项目高边坡石方开挖，技术措施内明确方案、开挖支护工艺工法、监控监测方法、频次、预警阈值等；管理措施明确人员值守、教育培训、劳动防护用品佩戴、施工机械检查、火工用品管控等；应急措施明确应急预案和现场处置方案，成立应急抢险救援领导小组等。

4.3　加强隐患排查治理

隐患排查治理是《安全生产法》对生产经营单位的法定要求，是对风险管控有效性的检查检验，也是中国安全生产管理发展中的重要阶段之一。项目经理是在建项目安全隐患排查治理的第一责任人，要负责建立并落实日巡查、周检查、月综合的隐患排查治理机制，项目安全总监或安监部负责人要做好综合监管。隐患排查需要安全、工程、技术、设备、物资等相关部门参与，负责业务范围内的问题检查，并督促指导隐患整改。对检查发现的重大事故隐患，应立即组织现场整改；不能立即整改的应整体或局部停工整改，制定整改方案，并将治理进展情况向属地水利局等部门报告，实现重大事故隐患动态清零。

4.4　推进安全生产标准化建设

安全生产标准化建设是规范水利工程项目安全管理、消除重复性安全隐患、提升本质安全水平和遏制各类突发事件的主要管控措施。水利安全生产标准化管理体系包括目标职责、制度化管理、教育培训、现场管理、安全风险管控和隐患排查治理、应急管理、事故管理和持续改进 8 个方面。SL/T 789—2019《水利安全生产标准化通用规范》对安全生产标准化建设提出了具体要求，水利工程项目要按照规定开展安全生产标准化创建活动，不断规范各项安全管理工作，不仅是安全防护、设备设施、机械设备等现场标准化，还包括规章制度、管理体系、管理行为等深层次、全方位的标准化，对确保工程项目平稳推进，遏制各类突发事件发挥着着重要作用，对水利施工企业的安全管理提升有重要意义。

5　处置机制

处置机制是针对风险的一种事后控制工作机制。主要内容是健全完善应急预案体系，加强应急保障能力建设，确保能够快速有序的开展突发事件地应对处置。

5.1　健全完善应急预案

水利项目根据安全风险特点和可能出现的事故类型，建立并完善应急预案体系，编制具有针对性、实用性、可操作性的应急预案，对重大风险的实施“一风险一预案”。应急预案的编制严格执行 GB/T 29639—2020《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》，做到内容完整、条理清晰、路径明确、措施具体，经内部评审后，由项目经理签发；施工过程中，根据演练总结、项目重大变化等组织更新完善。经调研，凤凰水库项目结合爆破施工、高边坡、隧洞开挖等风险特点，编制综合应急预案 1 份，专项应急预案 12 份，现场处置方案 13 份；延安王瑶水库项目结合水下清淤、大坝基坑、水土流失等风险特点，编制综合应急预案 1 份，专项应急预案 12 份，现场处置方案 12 份；南漳云台山水库项目结合滑坡风险、竖井开挖、开支模等风险特点，编制综合应急预案 1 份，专项应急预案 8 份，现场处置方案 10 份，基本覆盖了现场所有安全风险。

5.2　加强应急保障能力

水利项目严格落实应急值班制度，定期开展针对性的应急预案培训、演练和人员避险自纠培

训，不断提升参建人员的应急意识和突发事件处置应对能力。各施工项目结合风险特点及分布情况组建包含项目部管理人员、班组长、特种作业、司操人手、普通工人的兼职应急队伍，并定期开展专项培训和锻炼，未组建兼职应急队伍的与附近应急救援机构签订救助协议，确保发生突发事件后有专业的应急救援。在建项目均建立应急物资库，配备现场应急处置需要的物资设备，每月进行检查更新。

5.3 快速有效开展应急处置

发生生产安全事故等突发事件后，第一时间启动应急响应，按照对应预案科学组织施救，将事故损失和不利影响降到最低。重点加强事故初期处置，救援过程坚持生命第一，在全力抢救受困人员的同时科学评估，全面防范事故扩大或发生次生事故。准确、及时报告，对于有限空间、火灾等事故应及时寻求专业救援力量帮助。做好舆情应对，及时回应社会关切。事故救援结束后，组织复盘总结，查找问题与不足，优化处置程序和救援措施，不断完善和改进应急预案。

6 责任制

6.1 全员安全生产责任制

《安全生产法》第二十二条明确规定，单位主要负责人要建立健全并落实全员安全生产责任制，组织建立并落实安全风险分级管控和隐患排查治理双层预防机制，对应的人员是项目经理。项目经理对本项目风险管控全面负责，要组织建立风险管控责任体系和制度体系，明确各层级、各部门、各岗位的风险管控责任，也可以通过政府购买服务等方式委托第三方专业技术服务机构承担风险管控技术服务工作。项目总工程师、生产经理、商务经理等领导班子成员（都是分管范围内的安全生产工作的直接领导责任人），按照分工抓分管范围内的技术、生产、商务等安全生产工作。

工程项目安全风险要有明确的具体管控责任人，较大及以上安全风险由项目领导班子成员负责管控，一般风险由项目部普通管理人员负责管控，低风险由作业班组或相关岗位人员负责管控，项目部对管控情况进行检查督促，并将风险管控情况纳入安全生产责任制考核。

6.2 强化责任落实监管

施工规模大、技术难度大、安全风险高的水利项目应配备项目安全总监；未达到以上要求的项目在领导班子中明确分管安全生产的成员。安全总监或分管安全生产的领导班子成员负责项目的安全生产综合监管，协助项目经理建立并运行安全生产管理体系。工程项目要定期组织安全风险管控培训、开展安全风险告知、组织全员安全承诺，并通过安全检查、隐患排查等检查风险管控落实情况，重点盯控较大及以上安全风险，结合现场隐患分析风险管理失控或不到位的环节，倒查风险管理的有效性。

6.3 建立责任追究机制

要健全完善安全生产追责机制，对安全风险管控和安全生产管理中出现的失职渎职、责任缺位、措施不落实或落实打折扣等情况进行严肃追责问责。结合各类检查倒查风险管控各环节，对风险管控未落实、管理措施不落实、隐患排查不到位、隐患整改不及时等部门和人员，按严重程度给于党纪处分、处分和经济处罚。经济处罚采用扣减绩效薪酬方式，扣减固定此绩效薪酬，或以事发当年绩效薪酬总额为基数扣减相应比例，累计扣减比例不超过 100%。对发生生产安全责任事故的，要按照“事故原因未查清不放过、责任人员未处理不放过、整改措施未落实不放过、有关人员未受到教育不放过”的“四不放过”原则，对相关责任人员依法依规严肃追责问责[3]，以严格的责任追究机制督促管理升级。

7 结语

水利安全生产风险管控六项机制不仅是对双重预防机制的延伸和补充，也是对安全风险分级管控在水利项目的深化和完善。通过分析其在水利项目安全生产管理中的应用，总结出了一套完善的管理流程和要点，对提升水利工程项目安全生产管理有重要意义。随着城市化和农业现代化水平的提升，水利工程行业市场需求不断扩大，本次研究对后续的水利工程项目安全管理和风险管控有着借鉴意义。

参考文献：

[1] SL/T 843—2025 水利水电工程施工危险源辨识与风险评价导则[S].

[2] 水利部办公厅. 水利工程生产安全重大事故隐患清单指南（2023 年版）[EB/OL].（2023-11-14）[2026-09-04].http://www.mwr.gov.cn/zwgk/gknr/202510/t20251001_2081108.html.

[3] 水利部. 构建水利安全生产风险管控“六项机制”的实施意见[EB/OL].（2022-07-22）[2026-09-04]http://sljd.mwr.gov.cn/fgzd/202209/t20220903_1374276.html.