基坑降排水工程施工管理及风险防范探析

仲　冉

江苏江淮水利集团有限公司　江苏　宿迁　223600

摘　要：水利基坑多临近河湖与堤防，地表水与地下水水力交换频繁，水文工况复杂多变，降排水施工是保障水利基坑及水工结构安全施工的关键环节。为有效解决临水基坑涌水、管涌、边坡失稳及堤防扰动等工程问题，本文结合水利工程现场施工特点，梳理适配不同水利工况的降排水工艺，搭建全流程施工管理体系。通过分析水文地质、施工质量、周边环境及现场管理四类风险的实际成因，针对性提出源头防控、过程管控、动态监测及应急保障等治理对策。

关键词：水利基坑；降排水工程；施工技术；全过程管理；水系风险；风险防范

引言：近年来，河道整治、堤防加固、水闸泵站等水利基建工程持续推进，临水基坑施工场景日益复杂。相较于普通建筑基坑，水利基坑受河湖水位影响显著，土体含水率高、渗流通道发育，汛期施工风险突出。现阶段部分水利基坑降排水施工仍存在勘察不精细、降水方案适配性不足、临水风险管控薄弱等问题，易引发基坑渗水、岸坡滑移、堤防变形等安全隐患。基于工程实际，本文系统梳理降排水施工技术与管理要点，剖析各类风险诱因，提出适配水利工况的防控措施，助力提升水利基坑施工安全管控水平。

1 水利工程基坑降排水常用施工技术

水利基坑降排水技术选型需结合河湖临水环境、场地水文地质、基坑开挖深度及水工构筑物保护需求，兼顾地下水疏导与地表水截排，不同工艺适配差异化水利施工工况，当前主流技术主要分为三类。（1）集水明排是水利浅层基坑的基础排水工艺，多用于河道清淤、堤防基础、小型水工构筑物等浅挖工程。通过在基坑基底、边坡及临水侧布设环形排水沟与集水井，搭建地表水与地下水收集体系，利用潜水泵、污水泵持续抽排积水。该工艺操作简单、成本低廉、运维方便，适用于开挖深度小、水位稳定、土层渗透性低、无流沙管涌风险的基坑，可有效拦截浅层积水、防范地表水倒灌，是水利浅层基坑防汛排水的常用技术。（2）轻型井点降水适用于 3 至 6 米中等深度水利基坑，适配中小型水闸、泵站基础、河道护岸工程，可有效处理粉土、粉质黏土、淤质土等高含水率软弱土层。通过布设井点管与集水总管组成真空降水系统，利用负压抽取浅层地下水，快速降低地下水位、固结松软土体、稳固临水边坡，规避河湖渗水引发的边坡冲刷、土体滑移、表层坍塌问题，降水均匀、对周边水工设施扰动较小。（3）深井井点降水为深大水利基坑核心工艺，适用于大型泵站、水闸深基础、输水隧洞及堤防加固深基坑工程。该系统降水深度大、排水效率高、抗水力扰动性能优异，可适配砂土、卵石层、透水夹层等强渗透地层，能够深层疏导地下水，切断河湖水体与基坑的渗流通道，从源头防控深基坑突涌、流沙、管涌等重大风险，保障高水头复杂水利工况下的基坑施工安全[1]。

2 水利工程基坑降排水全过程施工管理体系

2.1 施工前期筹备管理

水利基坑降排水前期筹备围绕临水环境联动、水系防渗、堤防安全等水利专属核心要素开展，是保障工程合规、有序、安全施工的基础保障。（1）专项方案编制。结合水利地质勘察报告、河湖水位监测数据、堤防设计规范及水工结构施工图纸，统筹兼顾地下水降水、地表水截排及汛期防倒灌需求，编制水利工程专属降排水专项施工方案。明确降水工艺、临水侧井点布设参数、防汛设备配置、水系防护标准及完整施工工序，方案须经水利专业专家论证及层级审批，杜绝方案内容与现场实际水文工况脱节。（2）图纸会审与技术交底。重点核查临水侧井点间距、埋深、止水结构等关键参数，排查水系防渗、防倒灌设计漏洞；结合水利临水施工、汛期施工特性开展分级技术交底，明确临水边坡降水、河湖水位联动管控、防汛应急排水等核心作业标准，保障施工标准化落地。（3）设备材料选型管控。依据河湖水头压力、土层渗透特性优选防汛型降水设备，严格核验管材、滤料、止水材料的防水、抗渗、耐腐蚀性能，提前完成设备防汛调试与空载试运行，确保设备可有效应对汛期水位突变、场地突发积水等特殊施工工况。

2.2 施工现场人员与设备物资管理

结合水利工程露天临水、汛期风险突出的施工特点，对现场人员、设备、物资实施标准化管控，保障降排水系统持续稳定运行。（1）人员管控方面。严格落实水利施工岗位责任制，明确施工、质检、安全、防汛值守人员岗位职责，水泵操作、钻机作业等特种作业人员必须持证上岗。定期组织水利降水施工规范、水系风险识别、汛期应急处置专项培训，规范临水作业行为，杜绝违规操作、野蛮施工。（2）设备管理方面。建立设备防汛管理台账，对降水泵、真空泵、应急备用泵等设备统一编号登记，安排专人 24 小时在岗巡检，重点排查临水设备防水、防淹、防漏电性能，常态化开展设备保养与检修工作，保障汛期高水位工况下设备平稳运行。（3）物资管控方面。实行施工物资与防汛物资分区堆放管理，对滤砂、止水材料、防汛沙袋等物资分类存放，做好防水防潮防护。建立物资出入库动态管理制度，按需领用、及时补给，提前储备防汛应急物资，有效应对河湖水位上涨、突发渗水险情，避免物资短缺延误施工进度。

2.3 施工过程工序质量与进度管控

严格遵循水利工程施工验收规范，贴合基坑开挖、堤防施工、水工结构浇筑核心工序，实现降排水施工质量、运行状态与施工进度的动态管控。（1）质量管控上。严格按照专项方案开展井点成孔、管道安装、滤料回填、防渗密封、试抽水等工序作业，重点把控临水侧井点成孔垂直度与孔深精度，分层均匀回填滤料，有效封堵土体渗水通道。全程落实旁站质检制度，各工序完成后经自检、复检合格后方可进入下一工序，规避工序缺陷引发水系渗流、基坑透水等质量隐患。（2）抽水运行管控上。保持降水设备连续不间断作业，严禁随意启停设备，定时监测基坑地下水、河湖地表水水位及基坑出水量变化，根据水位动态波动微调降水运行参数，确保基坑水位持续低于开挖面安全标高，防范地表水倒灌风险。（3）进度管控上。结合水利汛期施工节点与堤防施工总体计划，细化降排水施工节点，确保降排水作业与基坑开挖、边坡防护、水工结构施工同步衔接。针对汛期降雨、水位暴涨等突发情况及时调整施工部署[2]。

3 水利工程基坑降排水施工常见风险类型及成因

水利基坑降排水受河湖水文联动、复杂水利地质、临水施工工况、防汛管理体系等多重因素制约，风险具备水系关联性、汛期突发性的典型特征，核心风险及成因如下。（1）水利水文地质风险。属于水利基坑固有核心风险，区别于普通建筑基坑，水利场地地表水与地下水水力联系紧密，河湖水体持续补给基坑地下水。若前期水利专项勘察深度不足，无法精准探明临水透水夹层、承压水层、河湖渗流通道及软弱淤质土层分布，难以准确判定水头压力差值，施工中易引发基坑涌水、管涌、流沙、边坡突塌等隐患，破坏基坑及周边堤防土体结构，严重时造成堤防变形、岸坡失稳。（2）施工质量风险。主要源于水利专项施工管控不规范，临水侧井点成孔精度不足、滤料级配与水利砂土、淤土地质不匹配、回填不均匀，易造成井点堵塞、降水不均衡，无法有效阻断水系渗流通道。（3）周边水利环境安全风险。水利基坑大范围降水会快速降低地下水位，引发临水土体固结沉降，对周边堤防、护岸、水闸、河道岸坡等水利构筑物产生扰动。若监测防护不到位，沉降变形超标会造成堤防开裂、岸坡滑移、老旧水工结构破损，甚至引发河道渗水、堤防渗漏等问题，直接影响区域防洪防汛安全。（4）施工管理风险。水利工程汛期施工特征显著，部分施工现场缺乏专属防汛降排水管理制度，工序管控、汛期值守、隐患排查机制不完善，临水违规作业、工序疏漏等问题无法及时整改。

4 水利工程基坑降排水针对性风险防范管控措施

4.1 水利水文地质风险前置防控技术措施

针对水利工程水系联动、渗流复杂、汛期风险高的特点，坚持源头防控原则，细化水利专属勘察与设计，从根源规避水文地质隐患。（1）细化水利专项水文勘察，在常规勘察基础上加密临水侧点位、加深勘察深度，重点查明河湖水体补给路径、承压水层分布、土层渗透系数、透水通道及淤质软弱夹层，精准测算河湖与基坑水头差值，形成专项勘察成果，为降水及防渗方案设计提供精准数据支撑。（2）优化水利降水防渗方案，摒弃单一降水模式，采用“降水 + 截水 + 防渗”复合工艺，在基坑临水侧布设止水帷幕、防渗墙，阻断河湖水体侧向补给，降低基坑降水压力，适配高水头、强透水水利工况。（3）开展临水地层预处理，对基坑基底、岸坡周边松散砂土、淤质软弱土层，采用注浆加固、高压旋喷桩等工艺固化土体，封堵渗水孔隙与渗流通道，提升土体整体性与抗渗能力，从源头杜绝管涌、突涌、岸坡坍塌等地质风险[3]。

4.2 施工质量风险全过程管控对策

依托水利工程施工规范，建立适配临水、汛期工况的闭环质量管控体系，杜绝工序不规范、设备失效引发的降水隐患。（1）规范前期施工准备，结合临水地质与水头参数精准确定降水井孔位、间距、埋深，优化临水侧井点布设方案；施工前复核放线精度，排查地下渗

流通道与管线分布；严格核验管材、滤料、止水材料质量，根据场地土层粒径匹配滤料规格，优先选用防水、抗腐蚀、防汛型材料，杜绝不合格材料进场。（2）落实工序标准化作业，严格把控成孔、清孔、滤料回填、管路密封全流程质量，保证孔身垂直、沉渣清理彻底、滤料回填密实、管路密封牢固，杜绝漏气漏水、井点堵塞等缺陷，严格执行“三检制”，验收合格后方可推进下一工序。（3）强化汛期降水运行管控，保持降水设备连续不间断作业，结合河湖水位变化、汛期降雨及基坑开挖进度动态调整降水参数，稳定控制基坑水位。

4.3 周边水利构筑物安全防护与监测预警措施

聚焦堤防、岸坡、水闸等水利敏感构筑物，构建全方位防护、动态化监测、分级预警的安全管控体系。（1）设置临水隔离防护体系，在基坑与堤防、老旧水工构筑物、河道岸坡之间布设隔离桩、防渗止水结构，阻断沉降与渗流传递路径，削弱降水作业对周边土体的扰动；对关键堤防、护岸采取加固支护措施，对临水管线实施悬吊防护，规避沉降引发的结构破损与堤防渗漏问题。（2）科学布设监测点位，在基坑边坡、临水岸坡、堤防坝体、水工构筑物关键节点，分层布设水位、沉降、位移、渗流监测点，加密临水高风险区域点位，实现敏感区域监测全覆盖。（3）开展全天候动态监测，施工全程常态化监测，汛期及施工高峰期加密监测频次，持续采集河湖水位、土体沉降、边坡位移、堤防渗流等数据，动态研判风险态势。四是建立分级预警机制，依据水利安全规范设定预警阈值，划分三级预警标准，数据超标立即启动预警，放缓施工进度、调整降水参数，通过补水回灌、注浆加固、防渗堵漏等措施控制土体变形与渗流隐患。

4.4 完善水利专项施工管理机制与应急保障体系

结合水利工程汛期施工、临水作业、防汛优先的特点，健全专属管理与应急保障体系，补齐管控短板。（1）完善标准化管理制度，构建质量、安全、防汛、进度一体化管控模式，细化临水降水、汛期排水、设备值守、隐患排查等专项细则，明确各岗位防汛安全职责，落实追责机制，规范施工资料归档，实现全过程可追溯管控。（2）强化人员专项培训，严格执行特种作业持证上岗制度，定期开展水利降水技术、水系风险识别、汛期隐患排查、险情处置专项培训，提升作业人员专业能力与安全意识，杜绝野蛮施工、违规作业。（3）编制专项应急预案，针对河湖水位暴涨、基坑突涌、管涌、岸坡坍塌、堤防变形、设备瘫痪等常见险情，制定分级处置方案，明确流程、责任与处置措施，解决汛期险情处置滞后、流程混乱等问题[4]。

结束语：本文结合水利工程临水、汛期施工的独有特点，梳理了水利基坑常用降排水施工工艺，建立覆盖施工全周期的管理体系，明确了各类水系相关风险的产生原因与危害。施工实践表明，水利基坑降排水管控需立足现场水文条件，兼顾降水效果与堤防、岸坡防护需求，通过优化降水防渗方案、规范工序施工、强化动态监测、完善应急机制，可有效规避基坑涌水、管涌及土体变形等隐患，切实提升水利基坑工程施工质量与安全稳定性。

参考文献

[1] 宋贤华. 复杂地质条件与高水位下水利工程深基坑降排水施工方案探讨 [J]. 中文科技期刊数据库（文摘版）工程技术,2025,(11):049-052

[2] 薛璟. 基坑降水工程技术的实施及其施工管理 [J]. 四川建材,2026,52(4):177-179.

[3] 张桂. 基坑围护施工质量控制与风险管理方法 [J]. 中国厨卫,2026,25(2):103-105.

[4] 陈玉平. 基坑降水方案优化与施工控制技术 [J]. 中文科技期刊数据库（全文版）工程技术,2026,(6):013-016.