

雨季条件下储能电站土建基础施工技术及应对措施

孙 磊

中电建宁夏工程有限公司 宁夏 银川 750001

【摘 要】：雨季复杂水文气象条件易引发储能电站土建基础边坡失稳、混凝土破损、基底承载不足等问题，是储能工程施工质量与安全管控的核心难点。本文依托多项储能电站施工实践，梳理雨季土建基础施工工艺，明确基坑开挖支护、混凝土浇筑的标准流程与防雨防渗关键技术。多维度雨季施工风险评价体系针对水文工况、边坡状态、结构淋雨质量建立量化标准，落实场地预处理、基坑排水、成品防护等施工处置方案。研究成果可规避雨季施工隐患，规整土建施工模式，提升工程建设稳定性，为储能工程雨季施工提供技术参考。

【关键词】：雨季施工；储能电站；土建基础；施工工艺；风险评价

DOI:10.12417/2811-0528.26.18.017

引言

新能源储能项目规模化落地，沿江、滨湖多雨区域储能电站建设频次不断增加，雨季高湿、水位波动的环境会影响电站土建基础施工。雨水下渗、基底积水、土体软化会造成基坑溜塌、混凝土离析、防水失效等安全问题，影响施工进度与结构耐久性能。储能电站雨季土建施工管控体系尚不健全，通用标准难以适配连片基础施工特点。本文依托多项储能项目施工经验，整合施工工艺，搭建风险评价体系与防控方案，保障雨季土建施工的标准化规范化管控。

1 雨季储能电站土建基础核心施工工艺

1.1 基坑开挖与支护施工工艺

雨季储能电站基坑开挖支护适配连片承台集中施工工况，依托沿江共享储能项目施工经验，施工阶段在基础外围设置环形截水沟，借助防渗土工布与三级沉淀池阻挡场外雨水汇入^[1]。土方施工采用分层分段、支护先行的方式，单层开挖厚度不超 1.2m，软土区域放坡比例为 1:1.75，坡面布置钢筋网并喷射 80mm 厚 C20 混凝土防护层。基坑坡脚每 5m 布设集水井，不间断排出基底积水，开挖达标后清除表层软泥，铺筑 300mm 级配碎石压实处理。狭小区域采用微型钢板桩围护，结合槽钢围檩组成整体支护体系，布置监测点实时监测坡体状态。大雨天气暂停开挖并封闭坡面，当日完成作业区域支护封闭，规避雨水下渗引发的边坡滑移、基底承载力下降等问题。

1.2 基础混凝土浇筑施工工艺

雨季储能承台混凝土浇筑以防离析、防浸泡、连续浇筑为核心，依托滨湖共享储能项目施工经验，选择无降雨时段开展施工。砂石料全程封闭挡雨，雨天检测骨料含水率，调整拌合用水并添加粉煤灰与缓凝减水剂，延长混凝土初凝时间至 6h 以上。承台采用整体连续浇筑，施工缝预埋止水条，密封模板

缝隙，浇筑面预留导流槽排出积水。突发小雨架设防雨棚，清除表层浮浆后接续施工。浇筑 12h 内覆膜养护，沙袋压实防渗，养护周期维持 14d，承台强度达标前避免雨水直接冲刷。雨后检查雨淋病害，轻微破损用同配比水泥浆修复，松散区域凿除后重做细石混凝土防护层。

2 雨季储能土建基础施工风险评价体系

2.1 场地降雨水文工况评价指标

场地降雨水文工况评价体系依托平原连片储能项目监测经验，围绕汇水、水位、径流参数设立五项量化指标，判定雨季施工水文风险。体系以单日降雨 25mm、连续降雨 48h 为一级预警阈值，监测基坑周边地下水，24h 涨幅超 0.3m 界定为高危施工工况。低洼场地地表径流滞留超 2h，禁止开展大面积土方施工。监测数据构建评分矩阵，通过灰色关联度界定风险等级，适配各施工工序管控标准，规避积水、水位抬升引发的施工隐患，为雨季土建施工提供科学判定依据（见图 1）。

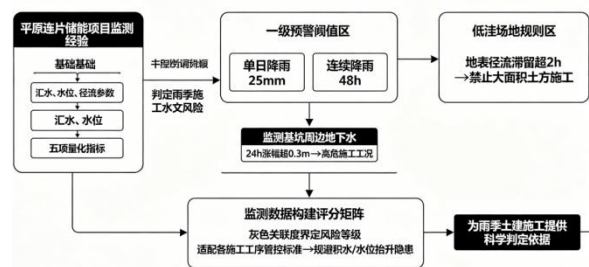


图 1 场地降雨水文工况评价指标

2.2 基坑边坡失稳风险判别标准

基坑边坡失稳风险判别体系适配储能工程施工特点，依托山地储能项目监测数据，按土体含水率、坡体位移、坡面状态设立三级风险等级。土体含水率超 28%、单日水平位移超

3mm、坡面出现微裂缝为一级预警,现场停工封坡并增设排水盲沟^[2]。累计位移超10mm、坡面存在贯通裂缝、局部溜浆为二级风险,布设微型钢管桩加固结构并强化排水。边坡局部滑塌、基底积水无法排出为三级风险,人员撤离后回填土体放缓坡率,土体指标达标即可复工。判别工作结合深层位移与地表沉降数据核验,规避单一指标判定误差,保障雨季基坑边坡稳定性,防范边坡坍塌安全问题。

2.3 基础结构雨淋质量评价指标

基础结构雨淋质量评价针对混凝土承台、预埋防水结构建立量化检测标准,区分雨季施工质量缺陷等级。混凝土承台以蜂窝麻面占比、浆体流失厚度、内部含水率、强度折减率为指标,缺陷占比3%以下为轻度损伤,仅开展表层修补,占比超8%为重度损伤,需局部凿除后重新浇筑。防水结构核查卷材脱粘长度、涂层脱落面积与套管渗漏情况,防水层积水浸泡超6h且卷材剥离强度降幅超15%,判定防水体系失效并拆除重做。多指标综合评分可确定不同施工处置方案,量化雨水对结构的损伤程度,保障土建工程施工质量达标。

3 雨季储能电站土建施工专项应对措施

3.1 雨季施工场地预处理措施

雨季施工场地预处理于土方动工前全部完成,依托内陆储能项目标准工艺,为连片基础区域做2%找坡,将场地雨水引流至外侧沉淀池。场地布设贯通主截水沟与次级导流沟,沟内碎石滤层可防止淤堵,地表铺设200mm碎石透土层,施工道路硬化铺板并增设单侧排水设施。各类施工物料存放于抬高300mm的封闭防雨库房,隔绝雨水与潮气侵蚀。提前清理场地杂草与软土,低洼区域布设集水井及备用排水设备,依据径流测算增设挡水埂,阻隔场外雨水汇入施工区域。完善场地综合防护体系,可从源头降低降雨对土建施工的干扰风险。

3.2 降雨期基坑排水防护措施

雨季施工场地预处理于土方动工前全部完成,依托内陆储能项目标准工艺,为连片基础区域做2%找坡,将场地雨水引流至外侧沉淀池。场地布设贯通主截水沟与次级导流沟,沟内碎石滤层可防止淤堵,地表铺设200mm碎石透土层,施工道路硬化铺板并增设单侧排水设施。各类施工物料存放于抬高300mm的封闭防雨库房,隔绝雨水与潮气侵蚀。提前清理场地杂草与软土,低洼区域布设集水井及备用排水设备,依据径流测算增设挡水埂,阻隔场外雨水汇入施工区域。完善场地综合防护体系,可从源头降低降雨对土建施工的干扰风险。

3.3 土建构件成品防雨保护措施

雨季储能土建针对支护、承台、预埋构件实施差异化成品防雨防护。成型边坡覆盖土工布并沙袋压实,抵御风雨冲刷破坏^[3]。未达标强度的混凝土承台,覆膜养护期间搭设防雨棚,借助导流槽排走积水,定期修补覆膜破损位置。套管、接地扁钢安装后密封接口缝隙,成品未防护前全覆盖篷布,搭设挡水埂阻隔地表积水。预制构件垫高存放于防雨库房,露天构件包裹防水篷布,雨后清理泥沙、排查锈蚀,构件合格后方可安装,减少成品渗水、锈蚀、破损问题。

4 结语

本文聚焦雨季储能电站土建基础施工重难点,优化基坑支护、混凝土浇筑两大核心施工工艺,搭建涵盖水文工况、边坡失稳、结构质量的立体化风险评价体系,形成场地预处理、施工防护、成品保护的全流程雨季施工管控体系。整套技术体系针对性解决雨季积水、土体失稳、结构破损等施工难题,通过风险指标量化、施工流程标准化,有效提升雨季储能土建施工的安全性及质量可控性。研究成果可为多雨地区共享储能土建施工提供实操依据,亦可为新能源基建雨季施工技术体系完善提供参考借鉴。

参考文献:

- [1] 李程煌,陶守元,吴煜晖,等.储能电站设计文档自动化生成方法研究与应用[J].信息技术与标准化,2025,(10):97-102.
- [2] 唐思俊.P公司储能电站F项目进度管理案例研究[D].大连理工大学,2025.
- [3] 韩旭东,刘征.液流电池储能电站降低土建造价的几点分析[J].科技创新与应用,2020,(35):47-48.