水利工程施工现场管理的技术要点探析

李　申　卢慧慧
河南省人民胜利渠保障中心　河南　新乡　453000

摘　要：水利工程施工现场环境复杂多变，地形水文条件、物料设备状态、人员操作水平以及多工序交叉情况，都会给现场管理带来各类阻碍。土石方、混凝土、防渗及构件安装等作业环节，对现场技术执行有着较高标准。本文剖析各类管控制约因素，梳理关键施工环节的技术管控要点，明确现场过程管控实施路径，从工序管理、资源调配、风险处置、作业能力层面提出优化方向，改善现场作业状态，保障现场施工有序推进。

关键词：水利工程；施工现场；工序管控；资源调配；风险防控

引言：水利工程建设所处作业环境特殊，各类外部条件会持续干扰现场施工开展。施工作业涉及多类工艺，多个工序同步开展，各类矛盾问题容易在作业面集中显现。现场技术管控落实不到位，会引发工艺偏差，拖慢整体施工节奏。正视施工现场各类现实条件，把握不同施工环节的技术执行重点，理顺工序衔接、物料设备管理等工作，完善现场管控手段，能够减少作业过程出现的各类问题，维持施工作业平稳开展。

1 水利工程施工现场作业管控影响因素

1.1 现场作业环境带来的约束条件水利工程多选址在河谷、库区等开阔区域，周边地形起伏不定。部分作业面紧邻湍急水流，地表常年潮湿泥泞。露天作业时，突发的强降雨会瞬间淹没临时通行便道。夏季正午的地表高温能让金属构件表面温度快速攀升，冬季的寒潮又会让脚手架表面结出薄冰。山间突发的阵风会直接影响高空吊装作业的稳定性。周边未完全固结的边坡，在连续降水后容易出现零星碎石滑落[1]。这些环境变量没有固定的出现规律，会直接打乱预设的作业节奏。

1.2 施工物料与设备运行带来的干扰进场的砂石料含水率偶尔会超出预设标准，直接影响混凝土拌合的配比精度。部分批次的钢筋表面附带锈蚀痕迹，需要额外增加除锈工序才能进入下一环。大型振捣设备连续运行三小时后，内部电机容易出现过热降频的情况。履带式挖掘机在软基区域长时间停留，会缓慢出现下沉偏移。部分备用管线存放时间过长，接口处会出现隐性裂纹，通水后才会发现渗漏。这些物料和设备的小问题，会逐步拖慢整体作业推进速度。

1.3 现场作业人员实操层面的影响长时间在强光下作业，工人的视觉专注力会出现明显下滑。夜间轮班的作业人员，在后半夜容易出现反应迟缓的状态。不同班组的操作习惯存在差异，同一项工序的完成精度会出现波动。部分新进场的人员对特殊作业工具的使用不够熟练，需要老员工临时上前补位调整。长时间保持同一姿势作业，工人的肢体灵活性会逐步下降。这些实操层面的细微变化，都会给现场管控带来直接挑战。

1.4 多工序交叉作业产生的制约土方开挖班组的作业范围，会临时占用后续钢筋绑扎的预设堆放区域。吊装作业的半径覆盖区，刚好和下方的模板拼装作业面部分重叠。水电预埋的走线路径，和后续的混凝土浇筑点位存在空间冲突。不同工序的作业进度快慢不一，先完成的班组无法直接衔接下一段作业面。相邻作业面产生的扬尘，会影响另一侧精密测量仪器的读数精度。这些交叉环节的矛盾，会直接增加现场协调的难度。

2 水利工程施工现场关键作业技术管控内容

2.1 土石方施工环节技术管控

作业前先标记出周边原生植被的保护边界，避免重型机械碾压到非作业区域的根系层。开挖前先在作业面边缘开挖30cm深的临时导水沟，把表层积水提前引到指定沉淀区域。按照预设坡度分层削坡，每挖完2m深度就用测斜仪实时核验边坡倾角。遇到孤石密集的区域，改用小型破碎设备逐步拆解，不允许直接用爆破方式扩大作业面[2]。回填作业时按30cm厚度分层铺料，用振动碾沿平行坝轴线方向往返碾压3遍。最后用环刀法随机选取3个点位取样，测出的压实度数据直接录入现场管控台账。

2.2 混凝土施工环节技术管控

拌合前先检测砂石料的实时含水率，动态调整拌合水的投放量。罐车运输到现场后先快速搅拌2min，再缓慢卸料入仓。入仓的混凝土用铁锹人工铺匀，避免出现骨料集中堆积的情况。振捣棒垂直插入料层内部，插到下层已初凝的混凝土表层5cm位置。相邻振捣点位的间距控制在40cm以内，直到表面泛出均匀水泥浆就缓缓拔出。浇筑完成12h后，在表面覆盖两层保湿土工布，不间

断洒水养护14d。最后用靠尺沿不同方向反复扫过成型面，把局部凸起的点位逐一打磨平整。

2.3 防渗处理作业技术管控

先沿着防渗轴线放出精准的孔位标记，偏差严格控制在2cm以内。钻机就位后用水平仪校准机身垂直度，钻进过程中随时调整钻杆姿态。遇到地层出现漏浆的情况，立刻投放配比好的水泥黏土混合物封堵缝隙。成孔后用泥浆循环清孔30min，把孔底沉渣全部带出孔外。浆液按预设配比搅拌完成后，在30min内完成全部灌注作业。灌注结束后在孔口插入标记牌，24h内禁止任何重型设备从上方通行。最后用声波检测仪沿孔壁扫描，确认防渗帷幕的连续完整性。

2.4 构件安装作业技术管控

吊装前先清理构件表面的浮尘和锈迹，在拼接面均匀涂刷一层防腐涂层。起吊时保持构件平稳上升，距离安装面1m位置时缓慢调整对位角度。对准定位销后先临时固定两侧的卡扣，再用千斤顶微调构件的水平度。拼接缝隙内塞入预设厚度的垫片，保证间隙均匀分布在2mm以内。焊接作业时采用分层跳焊的方式，减少局部温度过高带来的变形。安装完成后松开临时固定卡扣，用推力计检测连接部位的受力状态。最后在构件衔接处打上专属钢印编号，方便后续运维阶段快速溯源。

3 水利工程施工现场过程管控实施路径

3.1 现场工序衔接管控

前一道工序收尾前2h，下一道班组的核心人员就到作业面熟悉现场边界。顺着已完成作业面的边缘走一遍，标记出容易被后续作业破坏的成品保护区域。在通道入口处张贴工序交接确认单，标注清楚已完成区域的保护范围和待推进点位。交接时双方用粉笔在作业面划出明确分界，签字确认后再移交作业权限。前序班组遗留的零散杂物，要在交接完成后0.5h内全部清出作业面。遇到特殊地质段，交接时同步标注出需要重点留意的风险点位。交接前组织双方核心岗人员做15min现场交底，把隐蔽部位的实际走向逐一指认清楚[3]。交接完成后直接更新现场门口的工序进度公示板。

3.2 物料进场与现场存放管控

砂石料进场前先在入口处取样，检测合格后再引导车辆驶入指定卸料区。不同粒径的砂石料之间用高度1m的空心砖墙隔开，避免混料影响后续拌合精度。每车卸料前核对随车单据上的粒径参数，和现场标识牌做二次确认。钢筋进场后直接垫上30cm高的方木，远离地面潮气防止表层快速锈蚀。不同规格的钢筋按进场批次依次码放，端头挂上对应规格的手写标识牌。水泥罐进场后固定好罐身的防风拉索，顶部的防尘盖全程保持闭合状态。特殊防腐材料存放在避光通风的简易棚内，门口挂好温度湿度实时显示牌。每批次物料的进场记录直接录入现场专属管控系统。

3.3 施工设备现场运维管控

每日早班开工前，设备操作人员绕机身走一圈，检查轮胎胎压和液压管线外观状态。发现管线表层出现细微裂纹，立刻更换备用管线再启动设备。大型起重设备每次吊装前，先试吊起升高度0.5m，确认制动系统反应灵敏再正式作业。设备转场前清理掉履带缝隙里夹裹的石块，避免行驶途中掉落砸伤周边人员。振捣设备每次用完后，立刻放到清水桶里运转1min，清理掉附着在表面的残留砂浆。闲置设备统一停放在指定停机区，拉手刹垫好三角木防止溜坡。定期给设备转动部位加注润滑脂，避免长时间高负荷运转出现异常磨损。每日运维检查记录直接贴在设备侧面的专属公示牌上。

3.4 现场作业流程动态管控

在作业面关键点位布置移动巡检点，巡检人员每2h到点位扫码打卡。巡检过程中随手记录作业面的实时状态，发现小问题当场通知对应班组整改。遇到突发降雨天气，立刻叫停露天高空作业，引导人员快速撤到就近避险区域。作业进度出现滞后时，当天调整后续作业面的人员排布，把滞后的时长逐步补回。夜间作业前提前检查所有照明点位，亮度不足的区域立刻加装临时探照灯。特殊高危作业全程安排专人旁站，发现违规操作第一时间上前叫停。每日收工后核对当天完成的作业量，标记出次日需要优先推进的薄弱环节。每日作业结束后直接更新次日的作业排布清单。

4 水利工程施工现场管理技术优化提升方向

4.1 现场作业工序的精细化管控

把每道工序拆解成不超过30min的最小作业单元，给每个单元标注明确的完成标准和校验节点。在钢筋绑扎工序里，给不同部位的箍筋间距划定专属允许偏差区间，用不同颜色的喷漆在模板上提前标记出点位。混凝土浇筑前，在仓面不同位置预埋小型温度传感器，实时传回内部温升数据。土石方开挖作业前，用三维扫描设备提前生成作业面的数字模型，和设计图纸做逐点比对。每完成一个小作业单元，由现场带班人员用便携终端上传现场实拍照片，不用等整道工序收尾再统一报验。针对隐蔽工程环节，在作业面旁设置专属影像采集点，固定机位记录完整作业过程。给每道工序的交接环节设置专属等待缓冲时长，避免前序工序的微小偏差传导到后续环节[4]。同时配套搭建单元作业质量溯源台账，

将每个校验节点的实测数据同步录入系统，自动生成工序质量趋势曲线，方便技术人员提前预判潜在偏差风险，进一步压缩后续返工整改的时间成本。

4.2 现场资源调配模式优化

在现场入口处设置资源动态调度看板，实时显示各作业面的人员、设备、物料剩余配额。把零散的小型工具按班组需求打包成专属工具箱，贴上对应班组的标识，不用每天反复登记领用。砂石料运输车辆进场前，通过现场小程序提前报备进场时间，调度人员直接引导车辆到对应卸料点，避免在门口扎堆等待。大型起重设备的使用申请提前1d线上提交，调度人员根据各作业面的进度优先级自动排布使用时段，减少设备空驶绕行的距离。不同班组的闲置小型设备统一归集到现场中间的共享点位，扫码就能临时取用，不用单独申请审批。根据每日作业面的实际推进速度，动态调整拌合站的出料节奏，避免出现混凝土长时间等待卸料的情况。在现场设置2处临时物料中转点，把高频使用的配件提前转运到点位附近，减少长距离搬运的时间消耗。

4.3 现场作业风险过程管控

在高边坡作业面的边缘布设微型倾角传感器，数据出现异常波动时立刻给周边作业人员的便携终端推送预警提示。在深基坑周边设置高清AI识别摄像头，发现人员未佩戴安全绳就进入危险区域，立刻触发现场声光警报。针对汛期临水作业面，在岸边布设水位实时监测桩，水位上涨到预警线时自动切断作业面的临时供电。给高空作业人员配备定位手环，一旦人员在某一区域停留超过预设时长，后台立刻弹出提醒通知巡检人员上前确认。在焊接作业集中的区域布设烟雾感应装置，出现异常烟雾浓度时立刻联动附近的灭火喷淋装置。针对临时用电线路，每段线路上加装电流监测模块，出现过载情况自动切断对应回路的供电。在夜间作业的偏远点位布设一键呼叫装置，人员遇到突发状况按下按键就能直接连通现场应急值班室。

4.4 现场作业实操能力提升

在现场闲置区域搭建1:1比例的实操模拟训练台，还原不同作业环节的真实工况。针对新进场作业人员，先在模拟台上完成3次完整实操训练，考核通过后再进入正式作业面。定期组织不同班组的技能比拼活动，把现场常见的实操难题设成比拼项目，获胜人员的操作经验直接在班组间流转分享。给每个关键工序制作专属实操短视频，存在手机终端里随时可以点开查看，不用等集中组织线下培训。邀请有5年以上现场经验的老技工，每周到不同作业面做0.5h实操演示，把容易出错的细节直接展示给在场人员。针对特殊高危作业，提前在模拟环境里做3次全流程推演，确认所有人员都熟悉操作细节再启动正式作业。在每个班组里选出一名实操指导员，专门负责解答本班组成员遇到的现场操作疑问[5]。每月组织一次全员实操能力抽检，抽检结果直接和人员的现场作业权限挂钩。

结束语

水利工程施工现场存在多重可变条件，各类干扰因素会伴随施工全过程。工艺执行、物料设备、人员操作都会对现场建设质量形成影响。重视各施工环节的技术管控细节，理顺工序交接与资源调配，强化现场风险动态处置，提升作业人员实操水平。把管控要求落实到现场每一处作业环节，化解施工推进过程中产生的各类矛盾，减少现场异常状况出现，为水利项目建设打下牢靠的现场执行基础。

参考文献

[1]张继勇,刘霞.水利工程施工现场管理技术要点分析[J].水上安全,2023(15):133-135.

[2]冯于纯.水利工程施工现场管理技术要点分析[J].砖瓦世界,2022(20):178-180.

[3]徐洋.水利工程施工现场管理技术要点分析[J].工程管理,2022,3(3):190-192.

[4]刘武军.水利工程施工现场管理技术要点分析[J].电脑校园,2025(21):97-99.

[5]付靓,周杰.水利工程施工现场管理技术要点分析[J].科海故事博览,2025(34):85-87.