

水利工程施工现场扬尘与水污染绿色施工管控研究

王 松 焦 伟

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 南阳 473000

【摘 要】：水利工程施工面分散、土石方量大且临近河道，扬尘与水污染往往在开挖、运输、拌和、冲洗、基坑排水和降雨径流中交替出现。依据污染源位置、产生时段和迁移路径，将现场划分为土方道路、砂石拌和、加工维修、生活营地、基坑及临水作业区，分别设置源头减量、过程收集、沉淀回用和监测处置措施。扬尘治理强调湿度、车速和裸土覆盖，废水治理强调清污分流、分级沉淀、含油水隔离及雨前容量检查，并用网格巡检和水质记录核对设施运行状态，使绿色施工要求转化为具体作业动作。

【关键词】：水利工程；施工现场；扬尘；水污染；绿色施工

DOI:10.12417/2811-0528.26.20.018

河道整治、闸坝、渠道和泵站工程常处于水体附近，施工道路与作业面随进度迁移，固定式环保设施难以覆盖全部污染源。晴天土方装卸和车辆行驶形成扬尘，降雨还会把裸土、浆液和油污带入排水系统；若管理只在检查时洒水或抽排浑水，污染会从空气转移到地表水。现场管控需要识别每项工序的物料流和排水去向，在污染产生前配置设施，按天气和施工强度调整频次，并将监测异常追溯到具体区域、设备和责任班组。

1 水利工程施工污染的现场特征

水利施工多沿河岸、渠道或输水线路展开，作业面狭长，取弃土场、拌和站、加工区和生活营地之间距离较大。扬尘受土料含水率、风速和车辆频次影响，污染范围随施工面移动；废水则沿地形、排水沟和临时管线汇集，雨季可能短时间放大。水利水电项目环境保护应根据现场工序和受纳水体条件布置措施^[1]。项目启动时绘制作业区污染源图，标出裸土、道路、料仓、冲洗点、油品区、基坑集水井和排口，并调查下游取水、养殖及敏感水体。污染源图随道路改线、围堰转换和营地搬迁更新，不能用开工初期平面图覆盖全工期。每个区域明确正常工况、降雨工况和事故工况下的空气与水流去向。

2 扬尘与水污染的主要产生环节

(1) 土石方、道路和堆场扬尘：开挖面翻松、爆破后清渣、装卸落料和车辆碾压是主要扬尘源。细颗粒土在干燥后被轮胎反复扰动，洒水若只湿润表面，短时间蒸发后仍会重新起尘；过量洒水则形成泥浆并随车带出。弃土堆迎风坡和顶部最易产生风蚀，覆盖破损后局部排放集中。道路扬尘管控应根据路面材质、气温、风速和交通量确定补水时点，重点保持表层湿润而不积水。装卸口降低落差，车辆装载不高于厢板并覆盖，

出入口设置硬化与轮胎清洁。堆场分区控制高度和坡度，短期堆土压实表面并覆盖，长期堆置采取临时绿化或固结。大风预警时暂停细料筛分和高处抛卸。

(2) 砂石加工、混凝土拌和与切割粉尘：破碎、筛分、皮带转运和水泥粉料装卸产生细颗粒粉尘，设备连接处漏风会使局部收集失效。拌和站料仓若露天卸料，车辆倒料瞬间形成高浓度扬尘；筒仓除尘器堵塞或破损时，压送粉料可从顶部排出。石材和混凝土干切割也会在人员呼吸带形成粉尘。加工区优先采用封闭设备、密闭输送和局部负压收集，转运落差处加软帘或喷雾。筒仓每次进料前检查料位与除尘装置，冒灰时立即停止输送。切割采用湿法或带集尘罩工具，泥浆集中收集，不让含粉废水流入雨水沟。喷雾点根据风向布置，雾滴需覆盖产尘点，不能在远处喷水制造表面湿润的假象。

(3) 基坑排水、冲洗水和施工浆水：基坑渗水常夹带悬浮泥沙，围堰内抽排若未沉淀便进入河道，会形成明显浑水带。车辆、罐车和设备冲洗水含泥量高，混凝土养护、泵管清洗及钻孔施工还可能产生碱性浆水。不同来源混入同一集水池后，处理负荷和回用条件难以判断。现场实施清污分流：相对清洁的截水沟来水绕过污染区，基坑浑水、拌和清洗水和生活污水分别收集。集水井设置拦渣和防冲刷措施，抽水流量与沉淀设施容量匹配。泵管清洗在指定平台进行，残余混凝土先回收，浆水进入专用沉淀单元。水利工程环境影响防治需把施工废水和水土流失共同控制^[2]。排水记录应与集水区、处理设施和当班作业状态一一对应。

(4) 油品、维修和生活区污染风险：机械维修、燃油储存和临时加油可能产生含油废水，少量泄漏遇雨后也会沿硬化地面进入排水沟。油品区应设防渗地面、围堰和遮雨设施，容

焦伟，男，1994年7月27日，民族：汉，籍贯：河南南阳，学历：本科，研究方向：工程管理

积能够接纳可能泄漏量并保留降雨余量;加油时铺设接油盘和吸附材料,废机油分类存放并移交。维修区的含油清洗水进入隔油单元,不与高泥沙废水混合,以免油泥增加处置难度。生活营地厨房含油水先隔油,厕所和生活污水进入适配的收集处理设施,不以稀释方式排放。垃圾分类、加盖并及时清运,防止漂浮物进入水体。发现油膜时先切断来源、布设吸附和拦截,再处置污染土与废吸附材料,不能用高压水冲散油污。施工污染源分区见图1。

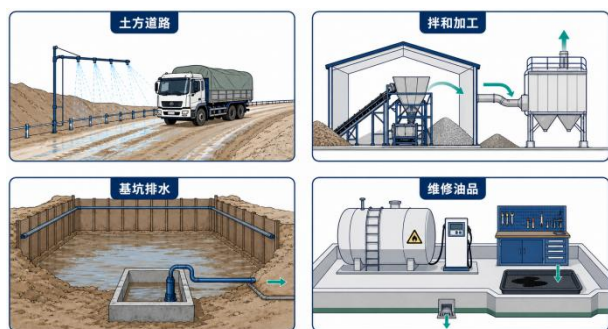


图1 水利工程施工污染源分区

3 施工扬尘绿色管控措施

(1) 分区硬化、湿法作业与裸土覆盖:现场按污染强度把道路划分为主运输通道、支线和临时作业便道。主通道采用稳定基层并及时修补坑槽,支线铺设级配材料减少细粉,短期便道控制车速和车辆频次。洒水车按路面实际湿度巡回,不机械执行固定整点;高温、干燥和车辆密集时缩短间隔,夜间低温或雨后减少洒水。裸土覆盖材料具有抗风和排水能力,边缘压实,破损当班修复;覆盖前先整理坡面,避免雨水在膜下集中冲刷。绿色施工技术与生态保护需要同时关注源头减量和现场维护^[3]。开挖计划与回填、外运进度衔接,减少长期裸露面积。已完成边坡及时实施设计防护或临时植被,不把全覆盖作为长期替代措施。

(2) 车辆、料场和加工设备控制:运输车辆进场登记物料类型和行驶路线,限速标识设置在扬尘敏感区、居民点和出入口。车厢密闭或覆盖,车轮与底盘冲洗后经过沉水或刮水段,确认不带泥上路。冲洗平台坡向集水沟,沉淀水回用于冲洗或洒水,沉积泥及时清挖。砂、石粉和水泥等细料分仓封闭,装卸尽量在背风或封闭区进行。破碎筛分系统设置密闭罩、喷雾和除尘设备,班前检查风管、滤材、喷嘴与皮带接口。设备运行期间若罩体开启、喷嘴堵塞或除尘压差异常,操作人员停止相关产尘工序。加工区边界设置可视巡查点,观察粉尘是否越过控制范围;发生越界后调整收集和作业强度,不用增加外围洒水掩盖源头故障。

(3) 扬尘巡检与气象联动:扬尘巡检结合气象预报和施

工计划。每日开工前获取风向、风速、降雨概率和空气干燥程度,确定当日重点区域;大风时减少细粒土开挖、高处卸料和筛分,必要时暂停。巡检路线覆盖上风背景点、作业边界、道路交叉口和敏感点,记录可见扬尘、路面积尘、覆盖完整度、车辆密闭和除尘设备状态。具备条件时布置颗粒物监测点,数据用于发现时段变化,但仪器应避开直接水雾和局部排气口。监测升高后核对风向和同期工序,找到贡献源再处置。每班至少在开工、高峰和收工阶段检查,天气突变或投诉发生时增加一次。记录附照片和位置,不写“已洒水”而缺少实际路面状态。

4 施工水污染绿色管控措施

4.1 清污分流与分级沉淀回用

施工区外围设置截水沟,把未受污染的坡面径流导向安全排放路径;污染区内部排水沟进入集水井和处理设施。沉淀系统按粗颗粒拦截、细颗粒沉降和清水储存分级布置,池间防止短流,进水口设置消能。处理能力根据基坑常态排水、冲洗峰值和设计降雨留有调节空间。沉淀水经检查后可用于道路洒水、车辆冲洗或允许的施工用途,回用管线与生活用水明显区分。底泥定期清理、脱水并按性质处置,不能把泥浆转移到场地边缘任其回流。节制闸等工程的水土保持实践表明,排水设施与施工阶段安排需要同步^[4]。围堰转换、基坑加深或雨季来临前重新核算汇水范围。

4.2 含油、碱性和生活污水分类处理

含油水先经过集油、隔油和吸附,维护时收集浮油与油泥;高悬浮物废水若直接进入隔油池,会堵塞并降低分离效果,应先沉砂。混凝土清洗水可设置独立沉淀与调节单元,监测浊度、酸碱状态等适用指标,满足回用条件后优先循环使用。不得为了达到排放外观而掺入清水稀释。生活污水处理设施根据人数和驻地周期配置,雨水不得大量进入生活污水系统,防止溢流。食堂隔油槽定期清理,清掏时间与去向登记。可持续水利建设要求施工期污染处置与资源回用结合^[5]。节能环保技术还可为末端回用和设施维护提供方法参照^[6]。不同废水管线用颜色和流向标识,阀门误接或临时软管跨接纳入日常检查,任何临时排水均须说明来源、去向和持续时间。废水分类处理流程见图2。

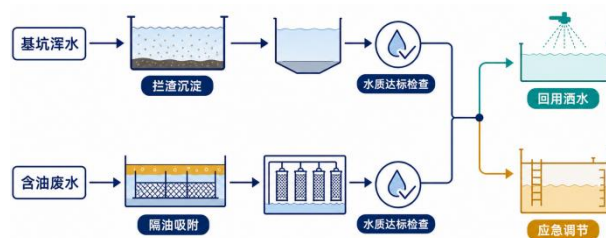


图2 施工废水分类收集与处理流程

4.3 临水作业和雨季污染防控

围堰、护岸拆除、河床清淤和水上平台作业直接接近水体，施工边界设置拦污、拦渣或防扩散设施，机械停放和加油避开临水边缘。清淤按小单元推进，运输容器防漏，临时堆场有防渗、截水和覆盖。雨前检查裸土覆盖、排水沟、沉淀池余量、油品围堰和应急物资，提前清理淤积但不得在降雨时把底泥冲入下游。雨中安排安全巡查，发现浑水越流立即停止上游污染工序并启用调节空间；雨后检查边坡冲沟、池体损坏和异常排口。降雨初期径流污染较重，应优先收集处理。排水设施已接近容量时暂停冲洗、土方和浆水作业，不能依赖应急抽排把问题转移到河道。

5 扬尘与水污染协同管理

5.1 网格责任、工序许可与设施移交

将现场划分为若干污染控制网格，每个网格对应施工负责人、环保检查人、主要污染源和设施清单。新工序开工前核对道路、覆盖、排水、沉淀、油品防渗及应急材料，缺少必要设施时不进入作业。施工面转移时，旧区域完成清理、边坡稳定和排水恢复，新区域设施验收后再移交。分包单位承担本工序源头控制，项目环保人员负责跨区域检查，不能把全部责任留给保洁人员。检查发现问题明确位置、原因、完成时限和复核结果；同类问题重复出现时调整施工组织或设备，而非继续口头提醒。网格图与施工总平面同步更新，夜班和周末保留责任联系人，使污染异常在任何时段都能找到处置主体。

5.2 监测记录、异常追溯与应急处置

扬尘和水质监测记录同施工日志、天气和设备运行数据关联。颗粒物升高时查看风向、车辆流量和产生设备状态；排水浊度、油膜或酸碱状态异常时追查上游集水区、阀门和当班工序。监测点与采样时间固定，仪器校准和样品保存按要求执行，不用一次合格结果替代连续运行检查。异常排放立即停止相关作业，封堵或切换排水路径，使用备用池、吸附材料和移动处理设备控制范围；涉及外部水体时按预案报告并保护现场证据。处置结束后清理污染物、复测并分析根因，检查同类区域。

参考文献：

- [1] 李翰尧.水利水电项目施工现场环境保护分析[J].云南水力发电,2024,40(2):22-24.
- [2] 张翠花.水利工程的实施对环境影响及防治措施[J].河南水利与南水北调,2022,51(4):14-15.
- [3] 常大伟.水利工程绿色施工技术与生态环境保护研究[J].中国战略新兴产业,2025,(6):98-100.
- [4] 涂阳阳,郭明磊.南四湖老运河节制闸除险加固工程水土保持及环保措施[J].治淮,2025,(3):80-82.
- [5] 赵丽华.可持续发展视角下的绿色水利工程建设探析[J].生态与资源,2024,(4):80-82.
- [6] 贵雪燕,董晓莉.节能环保技术在水利工程建设中的应用分析[J].低碳世界,2021,11(10):56-57.

月度分析统计起尘投诉、设施溢流、油品泄漏、沉淀池清淤和监测异常，优先改造高频问题点。

应急物资按污染类型分别配置，扬尘事件准备移动雾化、覆盖和道路清扫设备，浑水外溢准备围挡、移动泵和备用储水设施，油品泄漏准备围油、吸附和防渗容器。物资清单标明存放位置、可用数量和检查日期，不能只在项目部留一套而距临水作业面过远。每季度选择一种代表性情景演练，例如沉淀池中漫溢或加油区软管破裂，记录发现、停工、封堵、转移和复测所需时间。演练暴露的通信、泵管接口、夜间照明和外运通道问题在下次施工前修正。真实异常处置后更新污染源图和联系方式，若现有设施容量不足，应先扩大调节或改变工序节奏，再恢复作业。

5.3 资源回用与施工结束恢复

绿色施工不以单纯增加用水压尘为目标。沉淀清水按水质和用途分级回用，洒水、冲洗和加工用水分别计量，发现回用水导致路面泥泞或喷嘴堵塞时调整处理与用途。弃土优先平衡利用，无法利用的按批准去向运输；沉淀泥、废吸附材料、废油和生活污泥分类处置。施工区域退出前拆除临时油品和维修设施，清理硬化地面污染，疏通永久排水并恢复表土或植被。临时沉淀池回填前确认底泥清除，不能把污染物就地掩埋。项目完工资料保留污染源图、设施变更、监测、异常处置和废物转移记录，使后续管理单位了解可能遗留的排水路径和修复区域。资源回用量只按真实计量登记，不以估算比例作为成效结论。

6 结语

水利工程施工现场的扬尘与水污染具有同源、转移和受天气放大的特点。土方道路、料场和加工设备要在产生点减量，基坑、冲洗、浆水和含油水则需清污分流、分类收集与分级处理。洒水过量可能增加泥浆，降雨也会把地面积尘带入水体，因此空气和水环境措施必须协同安排。按网格明确责任，把天气、工序、监测和设施状态放在同一记录链中，并在雨前、雨中和雨后切换控制动作，才能使污染异常被及时定位和处置，避免临时应付式治理。