

水利工程中的水土保持措施

刘 琪

佳县水土保持预防监督站 陕西 榆林 719000

摘 要：水利工程中，水土保持至关重要。施工期，基坑开挖、土方填筑等易引发水土流失，水土保持可减少土壤侵蚀、保障施工与周边环境。运行期，水库水位波动、渠道输水等存在潜在风险，水土保持能延长工程寿命、保障输水效率。本文从施工期防护、运行期修复维护、保障机制等方面，系统阐述水利工程水土保持措施，为工程生态安全与可持续发展提供参考。

关键词：水利工程；水土保持；施工期防护；运行期维护；保障机制

引言：水利工程在防洪、灌溉、供水等方面发挥关键作用，但施工与运行过程中易引发水土流失问题。施工时，基坑开挖、土方填筑等破坏地表植被与土壤结构，运行中水库水位波动、渠道输水冲刷等带来潜在风险。水土流失不仅影响工程效益，还破坏区域生态平衡。因此，采取有效的水土保持措施，对保障水利工程安全、稳定运行及区域生态环境具有重要意义。

1 水利工程水土保持的基础认知

1.1 水利工程与水土保持的关联特性

水利工程施工中，基坑开挖剥离地表植被与表层土壤，使土体暴露失去抗侵蚀能力；土方填筑改变地表形态、破坏土壤分层结构，易在雨水或风力作用下引发土壤流失，地表裸露成为水土流失重要诱因^[1]。水利工程运行期，水库水位周期性波动使岸坡土壤反复浸泡干涸，黏聚力降低引发坡面冲刷坍塌；渠道输水时，流速过快或内壁不平整会冲刷边坡土壤，导致渠道淤积或边坡变形，构成运行期水土流失潜在风险。水土保持措施通过种植植被、修建防护设施，减少施工与运行中的土壤流失，避免泥沙进入水库或渠道。这能延长水库寿命、保障渠道输水效率，保护工程基础免受雨水冲刷，还可通过植被维持区域生态平衡，实现工程与生态效益协同。

1.2 水利工程水土流失的核心影响因素

自然因素中，降雨强度大则地表冲击力强，易破坏土壤结构带走松散土壤，施工裸露区域尤为显著；地形坡度陡会加快雨水汇流，增强坡面冲刷力，水土流失程度高于平缓地形；砂性土壤黏结力弱易被搬运，黏性土壤抗侵蚀能力较强，自然条件直接影响水土流失概率与程度。工程因素方面，开挖粗放、未分层防护或填筑过快未及时压实，会加剧土体松散，增加流失风险；弃渣场选在汇水或陡坡区域易被冲刷，临时设施占用植被区且无恢复措施，会扩大裸露范围，进一步增加流失隐

患。管理因素中，水土保持措施落实不到位，如植被未养护、防护设施标准不足，会削弱方案效果；监测频率低、维护不及时，无法掌握流失动态，难以及时补救，导致水土流失问题加剧。

1.3 水利工程水土保持的核心目标

施工期通过防尘网、无纺布覆盖裸露地表，搭配种植速生草本植物，减少裸露面积与土体暴露时间；修建截水沟、挡土埂拦截雨水、减缓流速，减少土壤冲刷，有效控制施工期土壤侵蚀量，避免影响周边环境与工程施工。水利工程建设会破坏周边植被，水土保持需在施工后及时恢复，在永久占地区配置乔灌木构建稳定植被群落，增强土壤固持能力，维持植物多样性与生态系统循环，保障区域生态功能稳定。水土流失会淤积水库、堵塞渠道，影响工程运行，还会冲刷工程基础威胁结构安全。水土保持通过控制土壤流失，减少泥沙不利影响，保障工程安全，避免故障发生，确保水利工程长期发挥防洪、灌溉、供水效益。

2 水利工程施工期的水土保持控制措施

2.1 施工场地的水土保持防护

针对裸露地表的临时防护，要依据施工进度与场地条件灵活施策。短期裸露且易受风力侵蚀区域，紧密铺设防尘网，阻挡风力搬运松散表土，降低扬尘。施工通道或材料堆放区等频繁通行区域，用碎石铺垫，增强地表抗冲刷能力，防止土壤板结。工期较长、气候适宜区域，种植耐旱速生草本植物，借根系固土，减少雨水和风力侵蚀。边坡防护因开挖、填筑边坡特性不同而有别。开挖边坡土体松散、稳定性差，喷锚支护通过喷射混凝土与锚杆固定，快速增强稳定性，防止坍塌。坡度较陡或水流冲刷强的边坡，采用浆砌石护坡，以整齐石块阻断雨水直接冲刷。坡度缓且生态要求高的区域，选用植草护坡，铺设草皮或播撒乡土草种，固土并恢复生

态。排水系统优化需构建完备体系。沿场地地势布设临时排水沟,确保雨水迅速排出,沟壁用砖砌或混凝土浇筑加固,防沟体冲塌。排水沟出口或场地汇水节点设沉砂池,减缓水流沉淀泥沙,避免泥沙入周边水体或堵塞下游设施,定期清理淤积,保障排水系统长期有效。

2.2 弃渣与料场的水土保持管理

弃渣场防护兼顾稳定与生态恢复。弃渣按设计分层堆放,每层厚度合理,堆放后及时机械碾压,增强密实度,减少后期沉降与坍塌风险。在弃渣场下游或边坡外侧建挡渣墙,依弃渣量与边坡高度确定其规格,阻挡弃渣下滑。在弃渣场顶部边缘设截水沟,拦截上方地表径流,避免雨水冲刷弃渣体。弃渣完成后,在顶部与边坡种植适应强的乔灌木,形成立体植被覆盖,增强稳定性,恢复生态功能。料场开采严格按规划进行,防止过度开挖。分层开采控制边界与深度,保留表土用于后期植被恢复^[2]。开采间歇或部分完成后,用防尘网覆盖或临时种草防护,减少裸露时间。全部开采结束,回覆表土,种植适宜植被,恢复原有生态。运输过程注重防尘与防撒漏。长期使用的主要运输道路用混凝土或沥青硬化,减少扬尘与雨水冲刷土壤流失。临时运输道路采用碎石铺垫。在施工场地出入口设洗车池,车辆驶出前清洗轮胎与车身,去除泥土。运输车辆加盖篷布,防止土方、砂石等撒漏,减少沿途土壤流失与环境影响。

2.3 施工工序的水土保持优化

合理安排施工时序,结合当地气候,避开暴雨季节开展大规模土方开挖与填筑。若因工期必须施工,提前制定专项防护方案,强化场地排水与边坡防护。选择降水少、晴朗季节集中进行土方作业,降低雨水对裸露地表与边坡的冲刷。控制土方开挖与填筑衔接节奏,减少裸露时间。土方开挖按计划分段进行,完成一段及时开展后续填筑或防护,避免长期裸露。填筑与开挖紧密衔接,开挖土方就近填筑,减少转运流失。若两者有时间间隔,对裸露地表与边坡采取覆盖防尘网、喷洒固土剂等临时防护。临时设施的水土保持贯穿使用与停用全程。施工便道、临时工棚使用期间,定期维护路面与周边排水系统,便道两侧种植灌木或铺设草皮,减少扬尘与水土流失。临时工棚周边设排水沟,防雨水淤积浸泡地基与冲刷周边土壤。停用后,及时拆除棚体、清理垃圾,平整场地、回覆表土,种植植被恢复生态,消除水土流失隐患。

3 水利工程运行期的水土保持修复与维护措施

3.1 工程周边区域的植被恢复

对施工期破坏的植被区域,先清理建筑垃圾与碎

石,平整土地并改良土壤,结合当地气候、土壤条件选择适配树种与草种。降水少区域选耐旱树种,水库周边等湿度高地段用耐湿植物,优先选用乡土物种,其适应力强、成活率高,能快速融入原有生态系统。水库岸坡与渠道两侧植被恢复采用乔灌木立体配置。高大乔木遮挡阳光、减缓风速,深根系固持深层土体;灌木形成中层植被带,填补覆盖空隙;草本植物覆盖地表,浅层根系减少雨水直接冲刷,三者协同增强土壤稳定性,提升生态景观效果。植被种植后需长期抚育管理,按生长阶段与季节制定养护计划。干旱季定期浇水,生长旺盛期适量施肥;密切观察生长状态,用物理或生物防治应对病虫害;定期修剪过密枝条,保持通风透光,维持稳定群落结构,确保植被长期发挥水土保持功能。

3.2 工程设施的水土保持维护

定期检查边坡防护与排水设施。边坡喷锚层、浆砌石护坡若有裂缝、剥落,及时清理破损部位并修补,防止雨水渗入扩大损坏;排水沟、沉砂池若淤积堵塞或沟壁坍塌,清理淤积物、修复沟壁,保障排水畅通。暴雨、汛期前后增加检查次数,及时处理隐患。定期监测水库淤积情况,通过测量淤积厚度、范围与成分,判断淤积速度及对工程功能的影响。淤积量达影响运行阈值时,用机械清淤船清淤,将泥沙运至指定区域,处理后可改良周边贫瘠土地,避免淤积影响工程核心功能。持续维护工程区内道路与场区排水系统。清理道路两侧排水沟杂草与淤积物,修复破损盖板;重点检查场区低洼地段排水设施,确保暴雨时快速排水,防止径流冲刷地表。定期检修路面,填补裂缝、修复坑洼,避免雨水下渗侵蚀路基,保障通行安全并减少水土流失。

3.3 生态功能的持续优化

结合工程运行特点优化区域水循环。水库泄水或渠道输水时,分配部分水量灌溉周边植被恢复区,通过小型灌溉渠道或滴灌管道精准输水,满足植被用水并提高水资源利用率,同时利用工程水体调节周边空气湿度,改善局部小气候。注重保护区内水生生物栖息地,在水库、渠道周边植被恢复中保留自然湿地或浅水区,为水生生物提供觅食、繁殖场所。水土保持措施实施时,避免过度硬化河道岸坡,用生态护岸替代传统混凝土护岸,为水生生物提供附着与隐蔽空间,保障工程与生态和谐共存^[3]。定期评估水土保持效果,监测土壤侵蚀量、植被覆盖率、水体含沙量等指标。若局部侵蚀量增加、植被覆盖率下降,分析原因并调整措施;若水体含沙量异常升高,排查上游水土流失隐患并防控。根据生态变化动态优化维护方案,适配工程运行与生态需求,实现

长期稳定水土保持效果。

4 水利工程水土保持措施的保障机制

4.1 组织与管理保障

建立专门的水土保持管理小组，吸纳建设、施工、监理多方人员，明确各方职责。建设单位统筹协调、监督资金使用，定期召开水土保持工作推进会，确保措施与工程进度同步；施工单位落实具体措施，设立专职水土保持员，实时反馈现场问题；监理单位全程监督，对关键环节采取旁站监理，提出整改意见并跟踪结果，形成协同管理格局。结合工程实际制定水土保持实施细则与考核标准。实施细则明确不同阶段、区域的重点任务，如施工期侧重裸露地表防护与临时排水设施维护，运行期注重植被抚育与设施日常检修。考核标准纳入参建方绩效考核，以植被成活率、设施完好率、水土流失控制达标率等为核心指标，通过季度考核与年度评优，用奖惩机制倒逼措施落实。分层次开展施工人员水土保持培训。对管理人员培训政策理解与管理协调能力，讲解水土保持与工程安全的关联；对一线人员培训措施操作规范，通过现场演示、案例讲解传授植被种植间距控制、防护网铺设技巧等方法。定期组织考核，合格后方可上岗，考核不合格者需重新培训，保障人员准确执行措施。

4.2 监测与评估保障

建立覆盖工程全周期的水土保持监测体系，监测内容包括土壤侵蚀量、植被覆盖率、排水含沙量，以及边坡稳定性、土壤含水量。土壤侵蚀量反映流失程度，植被覆盖率体现恢复效果，排水含沙量评估减沙作用，边坡与土壤监测预警安全风险，确保监测无死角。兼顾科学性与实用性确定监测频次与方法。实地观测适用于小范围监测，如测量植被密度、检查边坡裂缝，暴雨、汛期等水土流失高发期增加观测频次；遥感监测覆盖大范围，通过高清影像掌握植被与裸露地表变化，尤其适合库区、大范围边坡等区域；采样分析精准获取数据，如采集不同区域土壤样本对比侵蚀程度，为评估提供支撑。按规范流程定期评估水土保持效果，每半年或一年由专业人员结合监测数据与现场检查综合判断。若侵蚀量超标，分析是否因防护措施强度不足，及时补充防护

网或增设挡土埂；若植被覆盖率不足，排查是否因物种适配性差或养护频次不够，调整种植物种或优化养护方案。评估结果形成详细报告，作为调整措施的依据。

4.3 技术与资源保障

引入先进水土保持技术提升效果。生态护坡技术如植生混凝土护坡，预留孔隙种植耐旱草本植物，兼顾边坡稳定与生态修复；智能监测技术通过布设土壤湿度传感器、坡面位移传感器，自动采集数据并实时传输至管理平台，减少人工监测误差与工作量，实现风险实时预警。保障水土保持资金投入，将资金纳入工程总预算并专款专用，覆盖植被种植、设施建设、监测评估、技术引进等费用。建设初期预留临时防护资金，优先用于防尘网、临时排水沟等物资采购；运行期保障植被抚育与设备更新支出，每年划拨专项经费用于监测设备校准、植被补植。建立资金使用监督机制，定期核查资金流向，防止挪用。加强与科研机构合作获取技术支持。科研机构结合工程区域气候、土壤条件，指导制定针对性措施设计方案，如在砂质土壤区域推荐采用灌木与草本混植模式；协助解决技术难题，如针对边坡反复冲刷问题研发新型防护材料；跟踪国内外技术动态，引入最新生态修复成果，提升水土保持工作技术水平，确保措施先进性。

结束语

水利工程水土保持是一项长期且系统的工程，贯穿施工与运行全过程。从施工期的场地防护、弃渣管理到运行期的植被恢复、设施维护，再到组织管理、监测评估等保障机制的建立，各环节紧密相连、缺一不可。通过全面落实各项水土保持措施，可有效控制水土流失，保障水利工程安全高效运行，实现工程效益与生态效益的有机统一，推动水利事业可持续发展。

参考文献

- [1]陈娟.水利工程施工中的水土流失与水土保持措施分析[J].水上安全,2024,(09):97-99.
- [2]张春利.水土保持措施在水利工程中的应用与效果[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(10):207-209.
- [3]杜玉梅.农村水利工程施工中的水土流失与水土保持措施[J].农家参谋,2022,(24):186-188.