

水土保持在生态水利工程建设中的作用探析

钱淳 严岳同

骆马湖水利管理局邳州河道管理局, 江苏省邳州市, 221300;

摘要: 水土保持是生态水利工程建设过程中不可或缺的重要组成部分, 对维护区域生态平衡、保障水利设施长期稳定运行具有深远意义。本文立足于生态水利工程建设实践, 系统分析了水土保持措施在工程规划设计、施工建设及后期运维管理等各阶段所发挥的关键作用。通过对工程措施、植物措施和临时防护措施的综合运用效果进行深入剖析, 揭示了水土保持与生态水利工程之间的内在关联机制。研究表明, 科学合理的水土保持方案能够有效降低工程建设区域的土壤侵蚀强度, 改善水体环境质量, 促进植被恢复与生态系统功能重建, 从而显著提升生态水利工程的综合效益。将水土保持理念贯穿于生态水利工程建设全过程, 是实现工程建设与生态保护协调发展的必由之路。

关键词: 水土保持; 生态水利工程; 土壤侵蚀防治; 生态修复

DOI: 10.69979/3060-8767.26.05.053

引言

水利工程建设对区域经济社会发展起着基础支撑的作用, 生态水利工程就是在满足防洪排涝、灌溉供水等基本功能的基础上, 注重水生态环境的保护和修复。工程建设期间不可避免地会对地表植被、土壤结构造成扰动, 如果不及时采取有效的水土保持措施, 很容易导致水土流失问题的发生, 对周围生态环境造成不良影响。因此, 探究水土保持在生态水利工程建设中所起的作用以及实践途径, 对推进水利行业绿色发展有着十分重要的理论意义和现实意义。

1 生态水利工程建设过程中水土保持的理论基础和现实需求

1.1 生态水利工程的内涵特征与发展趋势

生态水利工程是在传统水利工程理论基础上, 融合生态学原理形成的新型工程模式。与传统水利工程侧重水资源调节功能不同, 其核心是坚持人水和谐共生, 在规划、设计、施工、管理全流程融入生态理念, 实现水利功能与生态功能的有机统一。实践中, 河道生态治理、生态堤防创建、湿地修复、生态灌区改良等均属于此类工程, 核心共性是将生态保护作为工程建设的约束条件与核心目标。随着生态文明建设推进, 生态水利工程建设规模与技术水平持续提升, 设计理念从单纯的渠道硬化、河岸衬砌, 转向采用生态护坡、透水材料、仿自然河道断面等方案, 在保障工程安全的同时, 为水生态系统预留生存空间, 这也对水土保持工作提出更高要求,

需在工程各阶段同步落实防护措施。

1.2 水土保持的科学内涵与技术体系

水土保持是预防和治理自然因素与人为活动引发水土流失的综合性工作, 融合土壤学、水文学、生态学、工程学等多学科知识, 具有鲜明的交叉学科特征。其技术体系由工程措施、植物措施和耕作措施构成, 其中工程措施包括截排水沟、挡土墙、护坡、沉沙池等, 通过改变地形与径流路径降低水流侵蚀能力; 植物措施借助植被覆盖、根系固土提升地表抗蚀能力, 常见方式有撒播草籽、铺设草皮、种植乔灌木等; 耕作措施应用较少, 主要用于弃渣场、取土场的土地复垦。

1.3 水利工程建设引发水土流失的机理分析

水利工程建设引发的水土流失, 可从地表扰动、径流变化、土壤结构破坏三方面解析。工程开挖、填筑等作业会剥离原始地表植被, 破坏土壤表层结构, 裸露土壤直接受降雨、径流冲刷, 抗蚀能力大幅下降; 施工场地整平、硬化改变原有汇水格局与径流路径, 导致地表产流增加、汇流加快, 冲刷侵蚀能力增强; 机械碾压、翻动会破坏土壤团聚体, 改变孔隙结构, 降低透水性, 加重地表径流。空间上, 水土流失主要发生在主体工程施工区、料场弃渣区、施工道路及营地区域, 各区域侵蚀强度与类型差异较大, 坡面侵蚀、沟蚀、重力侵蚀是主要形式, 在降雨集中期和施工高峰期更为突出。掌握水土流失内在机理, 是制定针对性水土保持方案的重要前提。

2 水土保持在生态水利工程建设各阶段的功能与作用

2.1 规划设计阶段的预防性保护作用

水土保持在生态水利工程规划设计阶段具有源头防控的作用。该阶段水土保持工作重心是把水土流失防治思想纳入工程总体方案,从规划上减小工程建设对原地貌、植被的破坏。工程选址及布置时,对候选区域的地形条件、土壤侵蚀敏感性、植被覆盖度等要素加以综合评判,挑选出水土流失危险程度较低的区域作为工程建设场地,科学规划工程布局方案。工程设计阶段把土石方平衡计算当作设计的重要部分,努力缩减弃渣外运量,减小对外部环境的影响。在设计阶段就明确取土场、弃渣场的位置、容量及防护标准,保证这些辅助场地不会成为新的水土流失源。在规划设计阶段还要编制水土保持方案,对工程建设可能造成水土流失进行预测分析,提出相应的预防和治理措施,确定水土保持投资概算及实施计划。水土保持方案是工程设计文件的重要组成部分,给施工、运维阶段的水土保持工作提供技术指导和制度保障。前置性预防策略可以从根本上减少水土流失的发生量,降低后期治理的成本和难度^[1]。

2.2 施工建设阶段的过程控制作用

施工建设阶段是水利工程建设过程中地表扰动最强烈、水土流失风险最大的时期,水土保持在此阶段起着不可替代的过程控制作用。施工期水土保持措施的主要目的就是把工程建设过程中造成的水土流失控制在允许范围内,防止施工区及周边区域生态环境受到严重的破坏。从施工组织管理角度出发,科学安排施工时序,避开雨季开展大面积土方开挖、填筑等作业,削减裸露面在强降雨条件下暴露的时间。对施工场地实行分区管理,严格控制施工扰动范围,禁止随意扩大开挖面积和碾压植被。工程上沿施工场地周围设置截排水沟,把坡面径流引到沉沙池中,再有序排放,防止含沙径流直接汇入河道或者农田。在坡面防护上,对临时开挖形成的边坡及时采用土工布覆盖或者喷播植草等手段进行防护,减小雨水对裸露坡面的直接冲刷。弃渣场的管理属于施工期水土保持的重要环节。弃渣应按设计要求有序堆放,渣场周围设挡渣墙、排水系统,顶面覆土防尘,防止松散渣料在雨水作用下滑塌、流失。施工道路两旁也要设置排水设施及边坡防护措施,防止路面径流冲刷路基及沿线地表。施工期水土保持包括对各项措施实施效果进行动态监测,发现问题及时采取补救措施。全过

程、全方位的水土保持控制可以将施工建设给生态环境造成的不良影响降到最低^[2]。

2.3 运行管理阶段的生态维护作用

生态水利工程竣工运行之后,水土保持措施就转入到长期的维护以及效益的发挥过程之中。运行管理阶段水土保持的主要任务就是保证各种防护措施持续有效运行,通过植被恢复、生态修复等方式提高工程区域生态系统服务功能。对施工期间设置的工程防护设施要建立定期巡查、维护制度,及时对由于自然因素或者人为因素造成的损坏进行修复。排水沟渠要定期清淤疏通,保证排水畅通;护坡工程要查看有无裂缝、滑移等状况,发现异常立即处理。植物措施后期管护工作十分重要。施工期种植的草本、木本植物建植初期生长状态不稳定,必须采取浇灌、施肥、病虫害防治等养护措施来促进其成活、生长。随着植被逐渐成熟、群落演替的进行,人工植被会与周围的自然植被相连通,形成比较完整的植被防护体系,不断发挥固土保水、生态涵养的功能。运行管理阶段的水土保持还要注意生态监测工作,对土壤侵蚀情况、植被恢复进度、水体水质改变等指标展开持续追踪,评判水土保持措施的长久成效,为后续工程建设赋予经验数据。将水土保持思想融入到生态水利工程运行管理当中,有利于工程设施同自然生态系统深度结合,达成工程效益和生态效益的长久协调。

3 水土保持提升生态水利工程综合效益的实践路径

3.1 构建多层次立体化的水土保持防护体系

生态水利工程建设特点决定水土保持措施要形成多层次、立体化的防护体系,才能有效地应对各个空间区域以及各个建设阶段的水土流失问题。从垂直方向上讲,防护体系可以分为坡面防护层、坡脚拦挡层和沟道调蓄层这三个层次。坡面防护层主要是依靠植被覆盖、工程护坡等手段来减缓雨水对地表的直接冲击,降低坡面径流的流速和冲刷力。植草护坡、植生袋护坡、生态格宾网护坡等技术方案根据边坡坡度、高度、地质状况自行选择。坡脚拦挡层利用挡土墙、重力式护脚等工程结构,阻止坡面剥蚀的土壤进入水体或者下游区域。沟道调蓄层用沉沙池、蓄水塘等设施拦截施工区汇入的含沙径流并加以澄清,从而减少排出水体中的含沙量。从水平方向上来说,应根据工程施工区、料场区、弃渣区、交通道路区和施工营地区等不同的功能区域的水土流失特点,分别制定相应的防护措施。各个区域的防护措

施互相衔接、协同工作,形成覆盖工程建设全部区域的水土保持防护网。在措施类型的选择上遵循工程措施与植物措施相结合、永久措施与临时措施相结合的原则,前期主要是使用临时性的防护措施来迅速控制水土流失,后期则逐渐转入到永久性的工程措施以及植物措施上,从而达到过渡效果^[3]。

3.2 推进水土保持与生态修复的协同融合

水土保持和生态修复在目标、技术手段上具有很高的一致性以及互补性,推进两者融合,是提高生态水利工程综合效益的重要途径。从目标上看,水土保持主要针对土壤侵蚀、水土流失等进行防治,生态修复主要针对受损的生态系统结构和功能进行恢复和重建,两者共同的目标都是改善区域生态环境质量。从技术上来说,植被恢复是水土保持的主要方式,也是生态修复的主要内容,给两者融合打下了天然的技术基础。水土保持和生态修复的结合表现在植物种类的选择、群落结构的设计以及后期的管理等各个方面。植物种类选择要考虑到固土保水功能,也要考虑物种多样性和生态系统稳定性。选择乡土植物品种为主,乔木、灌木、草本植物相互配合形成多层植物群落,既可以防止水土流失又可以给野生动物营造出良好的生存空间,进而促进生物多样性恢复。河道生态治理类工程中,岸坡植被带的建设要同水陆交错带的生态修复相协调,用湿生植物和水生植物的种植来营造自然过渡的滨水生态空间。施工迹地植被恢复不能只看绿化覆盖率,而应该从恢复接近自然状态的植物群落入手,为区域生态系统自我修复、演替打下基础。工程材料选用可降解生态材料代替传统的硬质材料,减小工程设施对于生态连通性造成的影响^[4]。

3.3 强化水土保持全过程管理与技术创新

水土保持全过程管理是保证各项措施落实到位、发挥防护效益的制度保障。从管理机制上讲,应建立起覆盖工程规划设计、施工建设、运行管理等各个阶段的水土保持责任体系,明确建设单位、施工单位、监理单位各方的水土保持职责和义务。施工过程中实行水土保持监理制度和监测制度,对水土保持措施的实施进度、施工质量、运行状况进行全过程跟踪、记录,及时纠正偏差、不足。竣工验收阶段要把水土保持设施验收纳入工程整体验收程序,保证水土保持投资到位,各项措施达

到设计标准。技术创新方面积极引进遥感监测、无人机航测、地理信息系统等现代技术手段,提高水土流失监测的覆盖面和精确度。采用数值模拟的方法对工程建设区的水土流失过程进行预测分析,为水土保持方案的优化设计提供依据。研发新型生态护坡材料、土壤改良剂、植物生长基质,提高水土保持措施的适用性、耐久性。在生物技术方面,筛选培育耐旱、耐贫瘠植物品种以及快速建植技术,解决干旱半干旱地区和高寒地区工程建设中植被恢复难的问题。依靠完善的管理机制和技术手段的更新,不断加强生态水利工程水土保持工作科学化、精细化程度^[5]。

4 结束语

水土保持是生态水利工程建设的关键组成,贯穿工程规划、施工与运行管理全过程,在防治水土流失、守护生态环境、提升工程综合效益中发挥着不可替代的作用。生态水利工程建设应将水土保持理念深度融入各环节,实现工程功能与生态功能有机统一。实践中,需构建多层次立体化防护体系,推动水土保持与生态修复协同发力,强化全过程管控与技术创新,不断提升工程建设质量与生态效益。新时代,水利行业应加大科研投入,推广新技术新方法,健全法规标准体系,为生态水利工程可持续发展提供坚实保障,真正实现水利发展与生态保护协同共进,助力人与自然和谐共生。

参考文献

- [1] 汤崇军,段剑,肖胜生. 河湖堤岸梯级生态防护技术理论与实践[M]. 中国水利水电出版社:202409:153.
- [2] 李洪维. 浅论水利生态与生态水利[J]. 水上安全,2023,(03):78-80.
- [3] 钟鸣辉,凌耀忠,范穗兴. 生态智慧提防建设关键技术[M]. 中国水利水电出版社:202107:170.
- [4] 董哲仁,赵进勇,张晶. 生态水利工程概念内涵及技术体系构建[C]//中国水利经济研究会,水利部发展研究中心,南京水利科学研究院,河海大学. 建设生态水利推进绿色发展论文集. 中国水利水电科学研究院:,2018:177-185.
- [5] 杜明格. 生态水利工程在苦溪河生态修复中的工程实践[D]. 四川大学,2006.