水利工程水土保持技术与生态修复研究

陈小燕

宁夏西吉县水土保持工作站　宁夏　西吉　756299

摘　要：水利工程建设在保障水资源调配、防洪减灾、灌溉供水这些方面作用挺明显的，但施工和运行期间，难免会破坏周边的地表植被、扰动土壤结构、改变水文情势，接着就引发水土流失、生态系统退化这些问题。本文围绕水利工程的水土保持技术与生态修复来写，梳理了工程措施、植物措施、耕作与农艺措施这些水土保持的关键技术，也聊了受损生态系统的诊断评估、核心修复技术，还有不同水利工程类型的技术适配方案。希望能给水利工程水土保持与生态修复工作的科学开展，提供一点理论支撑和实践参考，推动水利建设和生态保护一起往前走。

关键词：水利工程；水土保持技术；生态修复

引言

水土流失这事，不光破坏土地资源、降低土壤生产力，还会淤积河道和水库，影响水利工程的正常运行和使用寿命。生态系统退化了，又会进一步加剧区域生态失衡，生态服务功能也跟着减弱。面对这种情况，怎么去搞水利工程的水土保持与生态修复研究，怎么找到靠谱的技术方法和实施路子，怎么控制水土流失、修复受损的生态系统，怎么让水利建设和生态保护真正协调发展，这些问题，已经成了水利行业和生态环保领域一个绕不开的重要课题。

1 水利工程水土保持关键技术

1.1 工程措施

（1）边坡防护，是工程措施里的一个关键环节。水利工程建设会形成不少人工边坡，这些边坡土层松、稳定性差，遇到降雨、大风，很容易滑坡、崩塌，接着就引起水土流失。边坡防护，核心就是让边坡更稳当。根据边坡的坡度、高度、土层情况，用不同的防护办法，别让边坡土体露在外面，减少雨水冲刷和风蚀带来的麻烦，给后面的生态修复打个底。（2）截排水系统，主要是为了疏导地表径流和地下渗水，减少雨水对工程区域土体的浸泡和冲刷。水利工程区域通常地形复杂，雨后容易积水。积水时间一长，土体会变软，强度下降，水土流失也更厉害[1]。把截水沟、排水沟、排水涵洞这些设施布设好，就能及时把水排掉，控制地表径流的速度，减少雨水对坡面和地面的冲刷，同时还能降低地下水位，保护工程周边土体的稳定性。（3）弃土弃渣处理，是水利工程水土保持的重要一环。工程建设会产生大量弃土弃渣，要是随便堆，不光占地方，下雨或者径流一冲，还容易被带走，堵河道、污染水体。弃土弃渣处理，得按“集中堆放、分级防护、合理利用”的原则来，分类堆好，设上围挡和排水设施，防止被冲走。同时结合工程实际，把能用的弃土弃渣再利用起来，提高资源利用率，减少对周边环境的影响。（4）土地整治，主要针对工程中被破坏的土地，进行修复和改良，把土地的生产功能和生态功能恢复起来。水利工程建设会占不少耕地、林地，造成表土流失、土壤肥力下降。通过土地平整、土壤改良、植被覆盖这些办法，把受损土地整治一下，改善土壤的理化性质，恢复土地的生产力，同时减少裸露面积，进一步巩固水土保持的效果，让工程建设和土地资源保护同步推进。

1.2 植物措施

（1）植被恢复是植物措施的核心目标，关键是把水利工程建设中被破坏的植被群落修复起来，填补裸露土地。水利工程建设难免破坏原有植被，地表失去保护后，水土流失会进一步加剧。植被恢复不是简单的植树种草，而是结合工程区域的自然环境、土壤条件和气候特点，逐步重建适合当地生长的植被群落，靠植物根系固定土壤，减少雨水冲刷和风力侵蚀，同时改善区域小气候，为后续生态系统恢复打下基础，把水土保持和生态修复两条线串起来。（2）固土植物选择直接决定了植被恢复能否成功，也决定了植物措施的效果和可持续性。选固土植物时，要充分考虑工程区域的土壤肥力、水分条件、坡度以及水土流失程度，优先选适应性强、根系发达、生长快、固土能力好的种类。这些植物的根系能扎进土壤深处，形成纵横交错的根系网络，把土壤颗粒牢牢固定住，减少土壤流失，同时还能改善土壤结

构、提升肥力，为其他植物生长创造条件，避免因为植物不适宜当地环境而导致恢复失败。（3）种植技术是保障植物成活率的关键，要根据所选植物的生长特性和工程区域的实际情况，制定合理的种植方案。种植前，先把种植区域的土壤整理一下，清除杂物、改良土壤，给植物生长提供一个好的土壤环境。种植过程中，控制好种植密度和种植深度，让植物根系能充分接触土壤，吸收水分和养分[2]。同时根据不同植物的生长需求，合理安排种植时间，避开极端天气，提高成活率，确保植被能尽快覆盖裸露地表，起到固土保水的作用。（4）养护管理是植物措施能够长期见效的保障，植被种下去不是一劳永逸的，后面还需要长期养护。养护期间，要定期浇水、施肥，补充植物生长需要的水分和养分，尤其是在植物生长初期，得加强管护，防止干旱、病虫害影响植物生长。另外，及时清除杂草，避免杂草跟种植植物争夺养分和水分，定期修剪，促进植物长得更健壮，确保植被能持续稳定生长，长期发挥水土保持和生态修复的作用。

1.3 耕作与农艺措施

（1）坡耕地治理，是耕作与农艺措施的基础，也是控制坡耕地水土流失的关键。水利工程周边往往有不少坡耕地，这些地坡度大，一下雨，地表径流速度快，很容易冲刷土壤，引起水土流失。不光地力被破坏，还可能加重周边水体污染，影响水利工程的正常运行。坡耕地治理，核心就是调整地形、改良土壤，让地表径流对土壤的冲刷轻一些。通过科学规划，把坡耕地好好整理一下，减缓坡度、缩短坡长，让雨水在坡面上停的时间短一点、流得慢一点，这样土壤流失量就能降下来。（2）保土耕作技术，是坡耕地治理的延伸，也是让水土保持常态化的一个重要手段。核心就是改变传统耕作方式，减少耕作时对土壤的扰动，保护好土壤表层结构，提高土壤的保水保土能力。传统耕作方式，往往会破坏土壤表层的腐殖质层，土壤变松散，水土流失就更厉害了[3]。保土耕作技术，得遵循“因地制宜、顺应自然”的原则，结合坡耕地的坡度、土壤条件和作物类型，用合适的耕作模式。（3）实际干的时候，要合理安排耕作时间和耕作深度，别在雨多的时候深耕，减少土壤裸露的时间，降低雨水冲刷带来的流失。同时用轮作、间作这些办法，增加地表植被覆盖，靠作物根系把土壤固定住，减少侵蚀。另外，再通过增施有机肥、秸秆还田这些农艺措施，改善土壤结构，把土壤肥力和保水能力提上去。这样一来，既能减少水土流失，又能保住农作物产量，实现水土保持和农业生产的双赢，让耕作与农艺措施真正融入日常农事活动里，长期发挥水土保持的作用。

2 水利工程生态修复技术体系

2.1 受损生态系统诊断与评估

（1）诊断指标是开展生态系统诊断的基本工具，选哪些指标，要能说清楚问题，也得实际能用，尽量覆盖生态系统的各个关键环节，真实反映受损情况。水利工程周边的生态系统，诊断指标要结合工程特点，重点围绕土壤、植被、水体这三块来定。土壤方面主要看质地、肥力、侵蚀程度等，据此判断土壤生态系统受损到什么程度了。（2）植被方面主要看植被覆盖度、物种多样性、生长状况等。植被是生态系统的重要组成部分，它受损到什么程度，直接说明生态系统的恢复潜力怎么样，这也是水土保持和生态修复最关心的地方。水体方面主要包括水质、水量、水体连通性等。水利工程建设往往会影响周边水体环境，水体生态受损了，又会反过来影响整个生态系统的平衡。这几个指标互相补充，能把生态系统的受损情况大致画出来，给诊断工作提供依据。（3）评估方法也很关键，要根据诊断指标的特点，用科学、可行的办法，对受损程度做定量和定性分析。评估过程中，既要定性描述，也要定量分析，不能只靠一种方法。定性评估主要通过实地勘察、资料分析，对受损现状和原因做个直观判断，把生态系统存在的主要问题理出来。（4）定量评估则是对选定的诊断指标做数据采集和分析，算清楚受损程度，定出受损等级，为修复方案提供数据。评估过程中还要充分考虑水利工程的运行特点和周边的自然环境条件，确保评估结果能真实反映实际情况，为后续选什么修复技术、设定什么修复目标提供参考，也给生态修复工作的有序开展打个底。

2.2 核心修复技术

（1）水体生态修复是改善水利工程周边水域环境的一条重要途径，工程施工和日常运行很容易打破原有的水域自然状态，水域生态结构就不平衡了。搞水体修复，先得把水域的自然流动状态恢复起来，再把水域内部的生存环境慢慢优化。调节水域内部的生态结构，让水体自身净化能力变好一些，水里堆积的各种有害物质也就慢慢消解掉了。同时把水域周边的水系脉络理顺，恢复水体原来的循环节奏，让水域自己能完成基础净化[4]。这类修复工作长期坚持做，整体水环境能稳步改善，水域内部生物的生存空间也能重新建立起来，水域生态稳定的底子就有了。（2）植被生态修复侧重于把地表自然植被群落重新建起来，补上工程建设造成的植被缺失。地表植被大面积受损之后，区域防风固沙和保

持水土的能力会一直往下降，还会直接影响到区域内小型生物待的地方。植被修复不是简单地栽树种草，而是要顺着当地自然气候和地表环境的规律来布局。看地势高低、水土分布情况，合理规划植被怎么种，一层一层把地表植被体系搭起来。靠植被发达的根系把表层土体稳住，靠大面积的植被覆盖挡住风雨对地表的侵蚀，地表自然生态的样子慢慢就恢复了，区域整体的生态自我调节能力也上来了。（3）土壤生态修复主要盯着改良受损的土体状态，把土壤原来的生长承载能力恢复过来。水利工程施工期间要挖土方、要碾压场地，土壤原来的结构直接被破坏掉，土层变硬、养分流失，问题一堆。土壤修复先从疏松硬化土层做起，慢慢调整土壤内部的物质构成，把土壤长期缺的各种天然养分补上。不断改善土壤的透气透水性能，让土层重新能存住水、存住养分。土体环境持续改善以后，不光各类植被能扎下根长起来，土壤自身的生态活力也能慢慢恢复，给地表植被生长和水域周边生态稳定提供地下的支撑，从几个方面一起帮着区域生态环境稳步向好。

2.3 不同水利工程类型生态修复技术适配

（1）水库工程的生态修复技术，重点围着库区及周边区域的生态重塑来做。水库建设会改变周边的水文情势，库区周边的植被被淹、土壤泡水、生物栖息地也给破坏了，所以修复技术得把水域和陆地生态两头都照顾到。核心是把库区水位调节好，减少水位大起大落对周边生态的影响，同时把库区周边被淹或破坏的植被修复好，改善土壤条件，缓解土壤盐碱化或者沼泽化的问题。（2）堤防工程的生态修复技术，核心是把堤防的防洪功能和生态功能都保住，重点解决堤防建设过程中造成的地表植被破坏、土壤侵蚀，还有周边生态廊道断掉这些问题。堤防周边多是坡地或者滨水区域，水土流失风险不低。修复技术要以稳固堤防、防治水土流失为基础[5]。用合适的植被种植技术，在堤防边坡和周边种上固土能力强的植被，这样既能增强堤防稳定性，又能减少雨水冲刷造成的土壤流失。同时把生态廊道搭起来，把被堤防隔开的生态区域重新连上，促进生物多样性恢复。（3）河道工程的生态修复技术，重点放在河道本身的生态功能恢复上，解决河道疏浚、硬化等工程造成的生态系统受损问题。河道是水利工程里连接各类水域的核心纽带，生态受损主要表现是水体污染、河床硬化、水生生物减少等。修复技术要以恢复河道自然形态为核心，尽量减少人工硬化对河道生态的影响，改善河道水质，恢复河道自然的水文节律。

结语

总之，水利工程水土保持与生态修复是一项系统性、长期性的工作，关系到水利工程的可持续运行、土地资源的保护和生态环境的良性发展，也是践行生态文明建设理念、实现人与自然和谐共生的重要一环。随着生态文明建设的不断深入，水土保持与生态修复工作会面临更高的要求，今后还需要结合实际工程需求，切实解决好工程建设中的生态环境问题。。

参考文献

[1] 王玺懂. 水利工程施工期水土保持与生态修复技术的集成研究 [J]. 中文科技期刊数据库（全文版）工程技术,2026,(2):025-028.

[2] 张小刚. 水利工程中水土保持生态修复技术类型及应用研究 [J]. 中国科技期刊数据库工业 A,2026,(3):018-021.

[3] 于冲. 水利工程施工中水土流失防控与生态修复技术体系构建 [J]. 安家,2026,(2):0172-0174.

[4] 辛世昊. 水利工程建设中水土保持生态修复技术的应用研究 [J]. 区域治理,2026,(8):0112-0114.

[5] 李飞, 张春媛. 水利工程中水库生态修复施工技术的应用研究 [J]. 全面腐蚀控制,2026,40(3):182-184.