

水利工程边坡植被护坡施工与养护要点

方彬

江苏省泰州引江河管理处

DOI:10.12238/hwr.v9i6.6424

[摘要] 本文聚焦水利工程边坡植被护坡,系统探讨其施工与养护核心要点。开篇阐述植被护坡概念、力学与水文原理,及其在增强边坡稳定性、提升生态效益、优化景观效果等方面于水利工程中的重要意义,并剖析当前应用现状与生态化、智能化、多元化发展趋势。随后,从施工前的边坡勘察、适配植被选择配置及材料设备筹备,到施工中坡面处理、植被种植、护坡结构搭建的技术要点,再到养护阶段灌溉施肥管理、病虫害综合防治、植被修剪补植等关键工作,均进行了细致阐述。本研究旨在为水利工程边坡植被护坡提供全面且具实操性的技术指引,切实提升边坡稳定性,推动工程建设与生态保护的协调发展。

[关键词] 水利工程; 边坡植被护坡; 施工要点; 养护要点

中图分类号: TV 文献标识码: A

Key points for construction and maintenance of vegetation slope protection in water conservancy engineering

Bin Fang

Taizhou Yinjiang River Management Office, Jiangsu Province

[Abstract] This article focuses on vegetation slope protection in hydraulic engineering, systematically exploring the core points of its construction and maintenance. The opening section elaborates on the concept of vegetation slope protection, principles of mechanics and hydrology, and its important significance in enhancing slope stability, improving ecological benefits, optimizing landscape effects, and other aspects in water conservancy engineering. It also analyzes the current application status and trends of ecological, intelligent, and diversified development. Subsequently, detailed explanations were given on key tasks such as slope investigation before construction, selection and configuration of suitable vegetation, preparation of materials and equipment, slope treatment, vegetation planting, and construction of slope protection structures during construction, as well as irrigation and fertilization management during maintenance, comprehensive prevention and control of pests and diseases, and vegetation pruning and replanting. This study aims to provide comprehensive and practical technical guidance for vegetation slope protection in hydraulic engineering, effectively improve slope stability, and promote the coordinated development of engineering construction and ecological protection.

[Key words] water conservancy engineering; Slope vegetation protection; Key points of construction; Key points of maintenance

水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,其边坡的稳定性和生态保护至关重要。传统的护坡方式多采用混凝土、浆砌石等刚性结构,虽能在一定程度上保证边坡稳定,但却破坏了生态环境,与当下绿色发展理念相悖。植被护坡作为一种生态友好型的护坡方式,不仅能有效固土护坡,减少水土流失,还能改善生态环境,提升景观效果。然而,目前在水利工程边坡植被护坡的施工与养护方面,还存在技术不够成熟、管理不够规范等问题。因此,深入研究水利工程边坡植被护坡的施工与养护要点,具有重要的现实意义。

1 水利工程边坡植被护坡概述

1.1 植被护坡的概念与原理

植被护坡是以植被为核心的生态护坡技术,凭借植物根系固土与地上部分护面的双重作用,实现边坡稳定性提升与水土流失控制。其作用机制聚焦于力学与水文两大效应:力学层面,根系在土壤中交织成网,通过摩擦、锚固作用强化土壤颗粒间连接,生长过程中对土壤的挤压更使其密实,显著增强土壤抗剪强度与抗侵蚀能力,为边坡构筑稳定基础^[1]。

水文效应则通过植被地上部分拦截雨水,削弱雨滴溅蚀,同

时借助蒸腾调节土壤含水量,降低孔隙水压力。此外,植被增加坡面粗糙度,减缓径流速度,促进雨水下渗,有效减少地表径流冲刷,从多维度协同保障边坡安全,兼具生态与工程效益。

1.2 植被护坡在水利工程中的重要性

在水利工程领域,植被护坡对工程安全、生态保护与景观营造具有不可替代的价值。从工程安全维度看,水利工程边坡因施工开挖常打破自然平衡,易引发滑坡、坍塌等风险。植被根系通过固土作用增强土壤抗剪强度,地上部分覆盖坡面减少雨水冲刷,双重机制提升边坡抗滑稳定性,为大坝、渠道等工程设施筑牢安全屏障,降低地质灾害对水利工程运行的威胁。

植被护坡的生态与景观效益同样显著。生态层面,其为动植物提供栖息空间,促进昆虫、鸟类等物种繁衍,改善区域生物多样性;植被的光合作用与吸附功能可净化空气、涵养水源,修复施工破坏的生态系统。景观层面,区别于传统混凝土护坡的生硬感,植被护坡以绿色植被覆盖坡面,与河流、山林等自然元素有机融合,在水利风景区或城市滨水工程中,营造出自然和谐的景观界面,既提升工程美学价值,又为公众创造亲近自然的休闲环境,实现工程功能性与生态观赏性的统一。

1.3 植被护坡的应用现状与发展趋势

在江苏泰州通南高沙土地区,植被护坡的应用正日益广泛。当地小型水利工程和生态修复项目,像河道整治、河岸防护等,常采用植被护坡技术。如大伦镇新生产河整治,通过生态护坡、绿化植被等措施,有效改善了河道生态。同时,植被混凝土、土工格室等新型材料的应用,也为护坡工程提供了更多选择,有助于提高边坡稳定性、减少水土流失。

不过,通南高沙土地区的植被护坡也存在一些问题。部分工程因对植被护坡认识不足,仍沿用传统刚性护坡,难以兼顾生态效益。一些植被护坡项目在施工与养护中缺乏科学指导,由于高沙土土质特殊,保水保肥性差,若植物品种选择不当、养护措施不到位,易出现植被生长不良、护坡效果不佳的情况。未来,当地植被护坡应朝着生态化方向,选用适合高沙土环境的本土植物;借助传感器等实现智能化监测;并结合土工合成材料等,形成多元高效的护坡体系^[2]。

2 水利工程边坡植被护坡施工前准备

2.1 边坡勘察与分析

在高沙土地区开展水利工程边坡植被护坡施工,边坡勘察与分析是关键前期工作。地质勘察时,因高沙土颗粒细、孔隙小,抗剪强度低,需借助地质钻探、原位测试,着重分析岩土体结构与力学性质,排查有无砂土液化等潜在风险,为边坡稳定性评估及加固措施制定提供依据。

地形勘察方面,高沙土地区部分区域地势起伏、坡度多变,精准测量边坡坡度、坡高、坡长等参数尤为重要。坡度较陡地段,优先选用狗牙根、百喜草等深根性、固土强的植被,施工时增设土工格栅等固定设施,防止坡面土体滑落。水文勘察针对高沙土透水性强、持水性差的特点,掌握地下水水位、流向与水质,据此合理规划植被灌溉系统,确保植被生长有适宜水分条件。

2.2 植被选择与配置

植被选择与配置是水利工程边坡植被护坡成功的关键。在选择植被时,需要综合考虑多种因素,如当地的气候条件、土壤条件、边坡坡度、植被的生态功能和景观效果等。在高沙土地区开展水利工程边坡植被护坡,植被选择与配置尤为关键。当地属亚热带季风湿润气候,夏季高温多雨,冬季温和少雨,且高沙土土质疏松、肥力低、保水性差^[3]。鉴于此,应挑选耐旱、耐贫瘠且根系发达的植物品种。像火炬树,耐寒耐旱,能在瘠薄土壤扎根生长,其发达根系可有效固土。针对碱性高沙土,可优先考虑种植乡土树种如枫杨、银杏、榉树等植物,种植前可施加有机肥改善土壤肥力。

在植被配置环节,遵循乔、灌、草结合原则。乔木可选紫穗槐,其适应能力强,根系发达,能稳固深层土壤;灌木可种狗牙根,地下匍匐茎能迅速蔓延,快速覆盖坡面,防止水土流失;草本植物如紫穗狼尾草、白穗狼尾草、小兔子狼尾草等,耐旱且具观赏价值,短期内就能形成植被覆盖层。通过合理搭配,发挥不同植物优势,提升高沙土地区植被护坡的整体效果。

2.3 施工材料与设备准备

施工材料与设备的充分准备是水利工程边坡植被护坡顺利施工的基础。施工材料方面,植被种子需精选纯度高、发芽率超90%且无病虫害的优质种源,并依据植物品种特性与施工季节精准测算用量。肥料与土壤改良剂根据高沙土保水保肥差的特性配置,选用腐殖酸类改良剂提升土壤透气性,搭配缓释肥满足植被长期养分需求。土工材料如土工格栅、土工布,按边坡坡度、土质条件选择合适规格,通过加筋固土增强土体稳定性,防止坡面土壤侵蚀。

施工设备准备涵盖整地、播种、灌溉三大类。推土机、挖掘机用于坡面削坡、平整作业,确保坡度符合设计要求;喷播机通过将种子、纤维、保水剂等混合喷射,实现陡坡快速绿化;水泵、滴灌喷头等灌溉设备,针对高沙土易渗漏特点,采用节水型滴灌系统。施工前需对所有设备开展全面调试与维护,测试喷播机的雾化效果、水泵压力参数,确保设备性能稳定,为植被护坡施工质量与效率提供可靠保障^[4]。

3 水利工程边坡植被护坡施工技术要点

3.1 坡面处理

坡面处理是植被护坡施工的关键基础,直接影响植被生长与护坡效果,主要涵盖清理、平整和加固三大工序。清理作业时,需全面清除坡面上的杂草、垃圾及浮石,同时注重保护原有植被与土壤结构,防止过度扰动;针对大块障碍物,采用破碎或移除的方式妥善处理。平整过程中,借助水准仪、经纬仪等专业测量仪器进行精准定位,通过填方、挖方等手段调整坡面坡度与形状,确保严格符合设计标准。对于坡度陡峭或土质疏松的坡面,则需采用土工格栅、挡土墙等加固措施,有效增强土体稳定性,预防坡面坍塌与水土流失风险。

3.2 植被种植施工

植被种植作为护坡工程的核心环节,需根据植被特性与施

工条件灵活选择播种、扦插、移栽等方式。播种前,对种子进行浸泡、催芽等预处理,以提升发芽率;播种时,大面积坡面采用撒播法提高效率,小面积区域则选用条播、穴播确保精准种植,播后及时覆土镇压,促进种子与土壤紧密接触。扦插适用于柳树、杨树等易生根植物,挑选生长健壮、无病虫害的枝条,经修剪处理后按一定深度插入土壤,并浇足水分保障成活^[5]。对生长环境要求较高、生长缓慢的植物品种,移栽前进行适度修剪与包装,移栽过程中重点保护根系,减少损伤,从而提高植株成活率。

3.3 护坡结构施工

护坡结构施工是保障植被护坡长期稳定与耐久的重要支撑,主要包括挡土墙、护坡堤和排水系统的建设。挡土墙施工前,需依据边坡地质条件、坡度及设计要求,合理选用重力式、悬臂式等类型,并严格遵循施工规范进行操作,确保墙体结构安全可靠。护坡堤可采用土石混合或混凝土等形式,施工时严格把控堤身填筑质量与坡度,有效抵御水流对坡面的冲刷侵蚀。排水系统分为地表与地下排水两部分,通过设置排水沟、截水沟实现地表排水,利用排水盲沟、排水井等设施完成地下排水,及时排除坡面积水、降低地下水位,从根本上消除因积水引发的滑坡和水土流失隐患。

4 水利工程边坡植被护坡养护工作要点

4.1 灌溉与施肥

灌溉与施肥是维系植被护坡生命力的关键,直接决定植被生长状态与护坡效能。灌溉需依植物特性、生长周期及气候差异,精准调控时间、频率与水量。干旱季或生长旺季,增加灌溉频次与水量,保障水分供给;雨季或休眠期则减少灌溉,避免根系缺氧。同时推广滴灌、喷灌等节水技术,提升水资源利用率^[6]。

施肥旨在为植被补充养分,促进健康生长。依据土壤肥力与植物需求,科学选择肥料种类及用量。生长初期以氮肥为主,加速茎叶生长;后期增施磷、钾肥,强化根系发育与抗逆性。此外,严格把控施肥时间与方法,采用分层施肥、根外追肥等方式,减少肥料流失,防止环境污染。

4.2 病虫害防治

病虫害防治是保障植被健康的核心环节,遵循“预防为主,综合防治”原则。预防层面,强化日常养护管理,通过合理修剪、适度施肥提升植被抗性;保持坡面整洁,及时清理枯枝落叶,消除病虫害滋生环境;优化植被布局,避免过度密植引发病害蔓延。

综合防治融合生物、物理、化学手段。生物防治引入害虫天敌或有益微生物,构建生态制衡;物理防治借助人工捕杀、灯光诱捕等方式降低虫口密度;化学防治选用高效低毒农药,严格按规范配比与施用,精准控制剂量与范围,减少对生态环境及人体健康的潜在威胁。

4.3 植被修剪与补植

植被修剪与补植是维持护坡景观与功能的必要措施。修剪可塑造植被形态,促进分枝生长,增强抗风能力与观赏性。针对乔木、灌木,定期清理枯枝、病枝及过密枝,优化通风透光条件;草本植物于生长旺盛期适度修剪,控制高度,防止倒伏^[7]。

补植聚焦受损植被修复,对因病虫害、极端天气致死或生长不良的植株,选用同品种或生态位相近的植物补种,确保种植密度、方法与原区域一致。补植后加强水肥管理与病虫害监测,及时干预异常状况,保障新植苗木成活率,稳固护坡整体效果。

5 结论与展望

5.1 结论

本研究系统梳理了水利工程边坡植被护坡的施工与养护要点。明确了植被护坡在增强边坡稳定性、减少水土流失、提升生态效益等方面的重要作用;详细阐述了施工前准备、施工技术要点及养护工作关键内容。从勘察设计到日常维护,各环节的技术规范与管理措施相互配合,为水利工程边坡植被护坡提供了科学、全面的实践指导,助力实现工程建设与生态保护的协同发展。

5.2 展望

未来,水利工程边坡植被护坡技术仍有广阔研究空间。需深入探索植被与环境的互动机理,完善长期监测评估体系;通过多学科交叉融合,创新护坡结构与植被配置技术;针对特殊地理环境研发适配方案,拓展应用场景。随着研究与实践的持续推进,植被护坡技术将不断优化升级,为水利工程边坡安全与生态可持续发展提供更强有力的保障。

[参考文献]

- [1]沈友华.水利工程中河道生态护坡施工技术[J].现代物业(中旬刊),2019,(05):223.
- [2]张丽娟.水利工程护坡生态化设计[J].黑龙江科学,2020,11(04):120-121.
- [3]王浩,董盛文.水利工程中生态护坡措施功能及特点分析[J].中国水运(下半月),2019,19(02):167-168+175.
- [4]徐贵来.水利工程水土保持中的生态护坡设计方案[J].工程技术研究,2021,6(21):237-238.
- [5]叶留根.浅谈生态护坡技术在水利工程中的应用[J].水利水电快报,2018,39(07):29-32.
- [6]李建荣.水利工程中河道生态护坡施工技术探究[J].四川水泥,2021,(08):105-106.
- [7]黄佳敏,徐斌,余江勇,等.植被护坡工程排水设计探讨[J].中国园艺文摘,2017,33(11):91-94+181.

作者简介:

方彬(1978—),男,江苏泰州人,大学,工程师,研究方向:水利工程水土保持。