

北京市河道常水位以上坡面水土保持措施分析

万丽,赵方莹,唐金晶,国小宇

(北京圣海林生态环境科技股份有限公司,北京 100192)

摘要:北京市河道坡面土壤多为细砂、粉砂或黏质砂土,土质疏松,无黏性,抗侵蚀能力差,常水位以上坡面虽然不受河道水流的直接冲刷,但是受降水径流和人类活动的影响较大,因此需要着重加强水土流失综合防治工作,以减轻径流直接冲刷,提高边坡稳定性,降低边坡坍塌风险,避免泥沙淤积河道。通过实地调研永定河、清河、凉水河、小月河等北京市大、中、小型河道,总结护坡、排水、消能 3 个方面的北京市河道常水位以上坡面常用的水土保持措施,包括不同材料和工艺的植物护坡措施、汇排水措施和防冲消能措施,并分析总结不同水土保持措施的优缺点和适用范围。

关键词:河道;常水位;坡面;水土保持措施;北京市

中图分类号: S157 **文献标识码:** C **DOI:**10.3969/j.issn.1000-0941.2025.05.011

引用格式: 万丽,赵方莹,唐金晶,等.北京市河道常水位以上坡面水土保持措施分析[J].中国水土保持,2025(5):34-37.

北京市自 1998 年起开展河道水系大规模整治,2002 年开始全面实施生态治河,相比于过去只关注河流的防洪排水功能、一味追求河岸硬化覆盖的河道治理理念,如今北京市河道整治工程坚持因地制宜、就地取材的水土保持理念和生态治河方针,吸取国内外先进河道治理技术和实践经验^[1-2],综合应用石材、木材、砖材、活体植物等多种透水性或柔性防护材料,在充分保证河道行洪、排涝、航运、供水等基本功能的基础上,重视河道水土保持功能和景观效果的提升^[3-4],尤其是水土流失治理从单一措施防护向工程、植物、临时措施相结合的水土流失综合防护转变。北京市河道常水位以上坡面水土保持措施主要包括护坡、排水、消能 3 个方面,通过实地调研目前常用的技术手段,分析总结不同水土保持措施的优缺点和适用范围,旨在提高河道整治工程效益,为北京市及同类型地区河道水土保持高质量发展提供支撑。

1 北京市河道常水位以上坡面水土流失特点

北京市河道坡面土壤多为细砂、粉砂或黏质砂土,土质疏松,黏性差,抗侵蚀能力差,在雨水冲刷、坡面冻融及人为活动的影响下极易发生水土流失,常发生边坡坍塌、滑坡、剥蚀等现象,严重影响河道供水、排涝、泄洪功能。常水位以上坡面虽然不受河道水流的直接冲刷,但是受降水径流和人类活动的影响较大,因此需要着重加强水土流失综合防治工作,以减轻径流直接冲刷,提高边坡稳定性,降低边坡坍塌风险,避免泥沙淤积河道。

2 北京市河道常水位以上坡面水土保持措施

通过实地调研永定河、清河、凉水河、小月河、北运河、坝河、妫水河等北京市大、中、小型河道,北京市河道常水位以上坡面常用的水土保持措施以护坡、排水、消能 3 个方面为主,其中护坡措施以植物护坡为主,根据所用材料和工艺,又可分为多种植物护坡。

2.1 护坡措施

1) 浆砌石种植穴结合植物护坡。该类护坡是指在坡面砌筑浆砌石的过程中每隔一定间距预留种植孔穴,待砌筑工程完工后在穴内回填客土、栽植植物,利用植物茎叶对坡面进行绿化覆盖,其实地照片见图 1。施工时应在满足坡面防护要求的基础上尽量多留种植穴,种植穴尺寸适中,穴内填土高度应低于穴口上边沿 1~2 cm。种植的植物要生长快、覆盖广、适应性强,此外夏季温度较高时浆砌石表面温度较高,极易灼伤植物,因此在挑选植物种类时需要考虑此方面因素,建议优先选取当地耐干旱、耐贫瘠的灌木或藤本植物、宿根花卉,如五叶地锦等。

浆砌石种植穴结合植物护坡适用于水位较浅、景观要求较高、硬化面积较大的平原郊野河道,以及坡比 1:0.5~1:2.0 的浆砌石坡面。其优点是石料可

收稿日期:2024-05-06

第一作者:万丽(1989—),女,新疆阿勒泰人,工程师,硕士,主要从事水土保持方案编制、水土保持监测及水土保持设施验收等工作。

E-mail: 272150887@qq.com

就地取材,成本较低,后期管护投入较少,且护坡效果比较长久;缺点是种植穴的大小和深度有限,加上夏季高温易灼伤植物,植物的生长条件较差,对植物种类的要求较高。



(a) 永定河下马岭段 (b) 永定河斋堂段

图1 浆砌石种植穴结合植物护坡实地照片

2) 预制混凝土种植穴结合植物护坡。该类护坡是指在坡面上每隔一定间距铺设带有种植穴的预制混凝土块,待铺设完成后在穴内回填客土、栽植植物,其实地照片见图2。施工时种植穴的密度和规格依据实际情况提前设计,种植穴内的填土深度应比混凝土块表面低2 cm左右,依据种植穴深度和容积选择适宜的耐旱、耐寒、耐贫瘠、根系发达的植被。



图2 预制混凝土种植穴结合植物护坡实地照片(清河南镇段)

预制混凝土种植穴结合植物护坡可兼顾硬化坡面和实现坡面绿化,但不适用于过陡的坡面,且受限于种植穴的深度、容积,不宜栽植乔木。

3) 六棱花饰砖结合植物护坡。该类护坡是指将一定规格的六棱花饰混凝土砖按照顺序码放在坡面上,并在其中种植植物进行坡面防护,其实地照片见图3。由于六棱花饰砖砖体骨架可稳固坡面土壤,中间空隙可蓄水,能有效分散坡面径流、减少冲刷,同时为植物生长创造条件,因此该措施可充分发挥六棱花饰砖和植物的双重防护优势。依据坡面坡度和土质条件,选择适宜的六棱花饰砖砖体尺寸,在寒冷地区还要考虑砖体的抗冻能力。六棱花饰砖内可栽植的植物种类较多,建议选择根系发达、生长迅速、适应粗放管理的乡土地被植物,如马蔺、野牛草、鸢尾、叉子圆柏等植物均有较好表现。

六棱花饰砖结合植物护坡适用于呈梯形或复式断面的平原排水河道和观赏河道的土质、土石混合质坡面,坡比一般为1:1.25~1:2.50。其缺点是六棱



(a) 凉水河丽泽路段 (b) 凉水河北京西站暗涵出口段

图3 六棱花饰砖结合植被护坡实地照片

花饰砖易破损,后期管护成本较高。

4) 坡改平生态砖结合植物护坡。该类护坡是指在坡面铺设“下斜上平”结构的新型护坡砖,将坡面转换为若干个小的水平面,并在小水平面内栽植草本、灌木和小乔木,其实地照片见图4。坡改平护坡砖可以现场预制,砖体为正六边形空心结构,边长20 cm、壁厚3 cm,砖下部倾角应与坡面坡度相适应,并加上阻滑齿,以保证其稳定性,齿深1~3 cm。坡脚处应根据坡长设置趾墙,自下而上铺设护坡砖,相邻护坡砖之间应尽量做到没有空隙,且横、竖、斜线对齐。栽植的植物以当地灌草为主,并配置部分小乔木,对景观要求较高的河道可在砖内栽植宿根花卉,如鸢尾、萱草、地被月季、地被菊等。施工时,首先栽植灌木和小乔木,将生态砖内土壤整平,使土壤上表面低于生态砖上边沿3~4 cm;然后将草籽均匀撒播于砖内,每块砖内宜撒播种子50~100粒,并覆土2 cm;最后轻轻拍压,使砖内土壤上表面低于生态砖上边沿1~2 cm。



图4 坡改平生态砖结合植物护坡实地照片

(凉水河红莲南路段)

坡改平生态砖结合植物护坡适用于梯形或复式断面的观赏河道和排水河道的常水位以上的坡面,也可用于坡面较缓、水流较慢、水位较浅的平原河道常水位以下坡面,以及稳定的土质边坡,坡比一般为1:1~1:3。坡改平生态砖结合植物护坡的蓄水保墒功能较强,水土流失综合防护效果好,同时为植物提供了较好的生长条件,植物生长旺盛,景观提升效果好,且后期管护成本较低,是目前北京市大多数河道采用的植物护坡措施。其缺点是受施工工艺的限制,在较陡的坡面经常出现砖块滑落的现象。

5) 三维网植灌草护坡。该类护坡是指在边坡表

面覆盖一层土工合成材料,并按一定配比播种混合植物种子,提高坡面植被覆盖,其实地照片见图 5。经统计和实地调研,三维网植灌草护坡可有效抵御流速不超过 6 m/s 的短历时径流,以及流速不超过 4 m/s、历时低于 2 d 的径流。配置植物种时应依据气候和土壤条件,选择耐旱、耐贫瘠、根系发达的植物种类。此外,该措施应在雨季前 3 个月完成施工,以保证雨季来临时已形成较完整的植被覆盖,避免雨水对土工合成材料的冲刷。三维网植灌草护坡适用于坡比 1 : 1.0~1 : 1.5 的稳定土质坡面,不适用于土石质和石质边坡。



图 5 三维网植灌草护坡实地照片
(小月河中国农业大学东校区段)

6)生态植被毯结合植物护坡。该类护坡是指利用人工复合加工的防护毯结合灌草植被进行坡面防护,其实地照片见图 6。依据边坡坡度和坡长确定生态植被毯的尺寸,生态植被毯应与坡面充分接触并用 U 形铁钉或木桩固定,当边坡坡长大于 20 cm 时需进行分级处理。生态植被毯结合植物护坡适用于坡比 1 : 1.0~1 : 1.5 的稳定土质坡面,防护效果好,管护成本较低,但在干旱、半干旱地区应用时,需要保证措施实施初期植物养护用水的持续供给。



图 6 生态植被毯结合植物护坡实地照片(凉水河人民渠段)

7)木桩枝条联排结合植物护坡。该类护坡施工工艺为:将末端直径约 9 cm 的木桩以 0.6~1.0 m 的间隔垂直打入坡面,再将枝条编成栅栏,用柳条捆好,填入土壤后栽植植被,其实地照片见图 7。木桩应选取比较结实的松圆木,最大程度增加埋深,以提高木桩的稳定性。因枝条间空隙较大,不会阻断坡面雨水和浅层地下水,故可保证水循环。木桩枝条联排结合

植物护坡适合于不需要高强度防护的平原城镇河道,且由于木桩的使用寿命一般为 2~6 a,需要及时更换,因此仅适用于柳树资源丰富的地区。



图 7 木桩枝条联排结合植物护坡实地照片
(北运河通州滨河森林公园段)

8)台阶式种植槽结合植物护岸。台阶式种植槽结合植物护岸是将坡面改造为阶梯式种植槽,种植槽可用砖砌或混凝土砌筑,每级种植槽均与地面垂直,槽内栽植植被,其实地照片见图 8。种植槽的材质和高度依据坡面高度、坡度和拟栽植被高度进行设计。种植槽内适宜选择耐旱、根系发达、景观效果较好的植被类型,不宜栽植高大浅根类的乔木。由于种植槽容积较大,土壤易于留存,因此坡面绿化效果较好。台阶式种植槽结合植物护岸适应于用地紧张的复式断面平原河道,不适用于山区河道。



(a) 清河红山桥段 (b) 坝河东直门段

图 8 台阶式种植槽结合植物护岸实地照片

9)乔灌草生态护坡。该类护坡是指在坡面栽植固土能力较强的乔灌草植被,以形成完善的生态护坡系统,在有效控制水土流失的同时美化河道景观^[5],其实地照片见图 9。乔灌草生态护坡的重点是植被种类的选择,尽量选择乡土植物,注意种间共生关系;选择根系发达、护坡能力较强的植物,避免雨水冲刷形



(a) 奶水河森林公园段 (b) 凉水河亦庄地铁段

图 9 乔灌草生态护坡实地照片

成深沟;同时还要考虑植物管理成本。对景观性要求不高的河段可采用园林绿化植物与当地野生花草相结合的配置。乔灌木生态护坡适用于河幅宽阔、坡度较缓、坡长较长的平原郊野段和山区河道,以及水库库滨带。

2.2 坡面汇排水措施

坡面径流一部分被坡面植被截留,下渗后可供植物生长利用;多余部分通过漫排的方式进入坡脚的汇流槽进行汇集,再通过坡面急流槽或出水口排入河道。汇流槽深度、宽度依据汇流量大小进行设计,汇流槽不宜过宽,可在汇流槽上加盖雨水篦子,以保证行人安全,避免污染物进入河道,且汇流槽出水口需与其他排水设施做好衔接,其实地照片见图 10。坡面汇排水措施易堵塞和排出污染物,需加强后期管护。



图 10 坡面汇排水措施实地照片(清河南镇段)

2.3 防冲消能措施

坡面汇流往往具有较大的冲蚀能量,因此需在坡面出水口下方设置消能设施,以减少排水对河床的冲刷。北京市河道出水口消能设施多为混凝土和浆砌石等材质,有景观要求的河道通常在出水口周边砌筑景石,并覆土栽植植物绿化,其实地照片见图 11。



(a) 凉水河大红门段



(b) 小月河中国农业大学东校区段

图 11 防冲消能措施实地照片

3 结束语

近年来,北京市已开展河道综合整治超过 1 000 km,基本实现了“有水则清、无水则绿”,大幅改善了河道污染情况,其采取的水土保持措施既能有效控制水土流失,又能兼顾景观效果,实现了生态、社会效益的同步提升,为我国河道治理工作提供了很好的示范和借鉴。下一步应顺应水土保持高质量发展要求,制定科学合理、实用性和操作性较强的河道治理建设目标和措施实施细则,为实现安全行洪、人水和谐、可持续发展目标提供支撑。

参考文献:

- [1] 何蓰,陈德春,魏文白.生态护坡及其在城市河道整治中的应用[J].水资源保护,2005,21(6):56-58.
- [2] 陈小华,李小平,张利权.河道生态护坡技术的水土保持效益研究[J].水土保持学报,2007,21(2):32-35.
- [3] 苏光瑞,陈芳孝,包美春,等.北京市河道生态建设中植物对位配置模式浅析[J].中国水土保持,2019(5):34-37.
- [4] 沈来新,邓卓智.北京水系生态治理的理念与实践[J].中国水利,2010(20):86-88,77.
- [5] 王晶,于杰,赵方莹,等.北京市山区河道生态治理措施体系构建[J].中国水土保持,2018(8):26-28.

(责任编辑 李佳星)

(上接第 33 页)开展的一系列广西公路环水保监测、验收项目数据为样本,总结了近年来广西公路工程建设验收中发现的典型环水保问题,发现问题的根源在于参建单位对环水保工作的重要性认识不到位。因此,公路工程各参建单位需进一步提高环水保思想站位,设置环水保专业管理人员,根据环水保专题报告及批复文件,从设计、施工、监理等不同角度落实公路工程环水保要求。在项目建设期间,由环境保护和水土保持监测单位或专业机构进行技术交底,建设单位对出现的问题要及时整改,从总体上厘清项目沿线环境特点和工程建设需要重点落实的环水保措施。各参建单位通力合作,将生态保护和水土保持工作融入公路

建设全过程,积极践行习近平生态文明思想。

参考文献:

- [1] 交通运输部公路科学研究院.用科技手段为生态敏感区多维环境减扰[J].中国公路,2022(11):22.
- [2] 李换平,霍建.《中华人民共和国水土保持法》解读[J].山西水利,2014(2):50-51.
- [3] 宋立旺,王莎,钟壬琳.建设项目水土保持“三同时”执行率评价体系构建[J].中国人口·资源与环境,2018,28(增刊1):157-159.

(责任编辑 李杨杨)