

建设项目水土保持边坡防护 常用技术与实践

JIAN SHE XIANG MU SHUI TU BAO CHI BIAN PO FANG HU CHANG YONG JI SHU YU SHI JIAN

北京市水务局 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

建设项目水土保持边坡防护 常用技术与实践

北京市水务局 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书在总结北京市开发建设项目边坡防护技术研究的基础上,结合北京市开发建设项目水土保持试验示范基地的建设成果,选取24种建设项目水土保持边坡防护技术,从各项技术的特点、材料选用、施工要点、养护管理、适用范围、工程实践等方面进行介绍说明,旨在提高北京市开发建设项目边坡防护水平,减少人为水土流失。

本书可供建设单位、工程设计、水土保持施工及水土保持方案编制人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

建设项目水土保持边坡防护常用技术与实践 / 北京市水务局编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2010.4
ISBN 978-7-5084-7378-9

I. ①建… II. ①北… III. ①基本建设项目—边坡—水土保持 IV. ①TU413.6②S157

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第053857号

书 名	建设项目水土保持边坡防护常用技术与实践
作 者	北京市水务局 编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京中科印刷有限公司
规 格	210mm×285mm 16开本 8.75印张 124千字
版 次	2010年4月第1版 2010年4月第1次印刷
印 数	0001—3500 册
定 价	60.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

编写委员会组成人员

编委会主任

毕小刚

编委会副主任

杨进怀 李永贵

编委会委员

毕勇刚 段淑怀 刘春明

编写人员

田玉柱	郭义军	范德勤	李俊	张玉芳
梁建功	史海波	赵方莹	杨建英	侯旭峰
高振宇	王向东	王利军	孙翠莲	苏强平
王艳梅	周连兄	田佳	陈芳孝	王光武
包美春	赵宇	常国梁	高天牧	柳立兵
张晓晖	张满富	王志丹		

前言

水土资源是人类生存和发展的基本条件，是不可替代的基础资源。随着人口增加、经济社会发展，各类开发建设活动越来越多，由此造成的水土流失不容忽视。

《中华人民共和国水土保持法》和《开发建设项目水土保持技术规范》(GB 50433 — 2008) 要求，凡是有可能造成水土流失的建设项目，要编报并落实水土保持方案，依法防治水土流失。2009年北京市政府提出建设“人文北京、科技北京、绿色北京”的目标，面对新形势、新要求，北京市水务局、北京市环境保护局、北京市发展和改革委员会联合发出《关于加强开发建设项目水土保持工作的通知》，从源头严格把关，落实水土保持“三同时”制度，保护首都生态环境，促进生态文明建设。

建设项目边坡水土保持防护是开发建设单位防治水土流失的重要措施。近年来，南水北调工程、北京市五环路、京承高速公路、官厅黑土洼湿地、清河综合整治、朝阳500kV输变电等工程，在边坡整治中采用六棱花饰砖结合植被、层叠铅丝石笼插柳条等水土保持生态护坡技术，积累了丰富的边坡防护实践经验，生态效益显著，值得应用推广。编者在总结研究边坡防护技术的实践成果，并分析北京市开发建设项目水土保持试验示范基地数据的基础上，对24项边坡水土保持防护技术的特点、材料选用、施工要点、养护管理、适用范围、工程实践等几个方面进行介绍，供建设单位、工程设计、水土保持方案编制、水土保持施工等人员参考。

本书在编写过程中，得到了中国水利水电科学研究院、北京林业大学、北京市水利规划设计研究院、北京市水利科学研究所、北京林丰源生态环境规划设计院有限公司等单位的大力支持，在此谨致以衷心的感谢。

限于编者的知识水平和实践经验，书中难免存在疏漏之处，恳请读者批评指正。

编 者

2009年10月



目 录

前言

一、直播灌草护坡·····	1
二、生态植生带护坡·····	5
三、椰纤植生毯护坡·····	10
四、生态植被毯护坡·····	14
五、钻孔植生护坡·····	19
六、客土喷播护坡·····	23
七、土工格栅植灌草护坡·····	28
八、土工格室植灌草护坡·····	32
九、等高绿篱护坡·····	36
十、码石扦插柳条(干)护坡·····	40
十一、三维植被袋护坡·····	46
十二、土工格栅生态袋护坡·····	53
十三、岩面垂直绿化技术·····	56
十四、植生袋钢筋笼护坡·····	61
十五、橡胶轮胎植被护坡·····	64
十六、松木桩拦挡结合栽植灌草护坡·····	69



十七、仿木桩拦挡植乔灌草护坡·····	73
十八、拱形骨架植被护坡·····	76
十九、植被混凝土格栅护坡·····	81
二十、层叠铅丝石笼插柳条护坡·····	86
二十一、六棱花饰砖结合植被护坡·····	91
二十二、生态砖护坡·····	97
二十三、连锁砖植草护坡·····	100
二十四、坡改平生态砖护坡·····	103
附录·····	107
附录一 北京市开发建设项目水土保持试验示范基地简介 ·····	107
附录二 北京市常用水土保持植物 ·····	121

一、直播灌草护坡

直播灌草护坡是根据坡面土壤、养分、水分等条件将灌草种子按照设计播种量均匀撒播到需要防护的坡面，使坡面迅速形成灌草覆盖的一种较常见的坡面绿化防护技术。该技术可迅速形成植被覆盖，随着植物的生长，防治效果不断增强，并且施工简单易行。



北京密云县南山滑雪场滑雪道面直播高羊茅护坡 (2003年6月)

1. 材料选用

- (1) 灌草种需选用当年植物种，应具有较强的抗旱、抗寒、耐贫瘠、抗病虫害等特性。
- (2) 灌草种应根系发达、生长迅速，能在短期内覆盖坡面。
- (3) 后期覆盖物可选用无纺布、草帘等。

2. 施工要点

- (1) 整理坡面，清除浮石、树根、杂草，必要时对坡面进行土壤改良或

客土。

(2) 对难发芽的植物种子进行浸种、变温等处理，按照设计播种量撒播，一般为 $5\sim 40\text{g}/\text{m}^2$ ，注意撒播均匀。

(3) 撒播后覆盖过 2cm 筛的种植土，厚 $2\sim 3\text{cm}$ ，用小型人工镇压滚镇压保墒。

(4) 用无纺布进行覆盖防护，保水保墒，同时防止雨水或后期养护浇水冲刷坡面、带走植物种子。

(5) 滑雪场滑雪道面禁止采用灌木种，避免对滑雪板造成损坏和对运动人员造成伤害，并应在滑雪道面设置截水、排水设施。

3. 养护管理

(1) 施工后立即洒水，保持坡面表层 $2\sim 3\text{cm}$ 土壤湿润至种子发芽，洒水需要采用喷灌设施；浇水量不宜太大，避免水资源浪费；在北京地区，前15天内一般2天喷洒一次，前2个月内每周一次，直至植被覆盖。

(2) 根据出苗情况，及时补播。

(3) 植被覆盖保护形成前 $2\sim 3$ 年，对灌草植被组成通过刈割、水肥管理以及苗木栽植等方式进行人工调控，利于目标群落的实现。

4. 适用范围

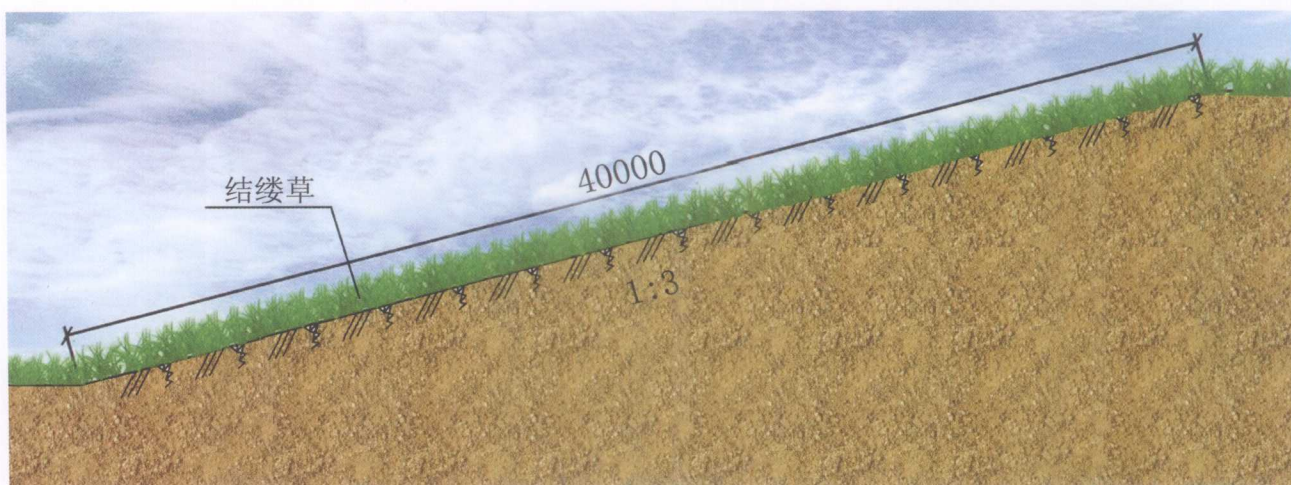
(1) 适用于滑雪场、垃圾填埋场、房地产开发等开发建设项目边坡，也可用于矿山堆弃物裸露坡面、临时堆土、施工场地的临时防护绿化。

(2) 适用于土质、土石质稳定的填方边坡。

(3) 适用边坡坡比一般缓于 $1:2$ 。

5. 工程实践

军都山滑雪场雪道面直播草种护坡：工程位于北京市昌平区崔村镇真顺村，实施植草的滑雪道坡比 $1:3$ ，土石混合坡体，坡面面积 45000m^2 。工程于2002年春季施工，工期3个月，选用草种为结缕草，播种量为 $12\text{g}/\text{m}^2$ 。



军都山滑雪场雪道面直播草种护坡断面图 (单位: mm)

(1) 施工。

1) 整地。2002年4月上旬, 开始对原有滑雪道道面进行适度平整, 捡除块石并破碎较大土块。

2) 播种。2002年4月下旬, 采用手摇式播种器播种并用覆土耙覆土, 使种子与表层土壤混合并充分接触。

3) 镇压覆盖。播种覆土后及时用小型镇压滚镇压, 随后采用草帘覆盖保护。

(2) 养护管理。

1) 洒水。分期播种, 分区洒水。播种后次日采用农业喷灌设施进行洒水养护, 洒水后进行检查, 保证土壤表层不出现干层, 直至完全形成植被覆盖。4月下旬至5月上旬, 每3天喷洒浇水一次, 计5次; 5月中旬至7月中旬, 一周喷洒浇水一次, 计9次; 7月中旬, 植被已经基本形成覆盖, 并且进入雨季, 未再进行人工洒水养护作业。

2) 补播。在播种20天后, 于5月中旬根据出苗情况, 对播种不匀及由于洒水不慎引起的种子冲失部位进行补播, 播种面积约500m²。

(3) 效果。

根据当年9月的调查结果, 平均植被覆盖率达95%以上, 植物生长健壮, 水土保持效果良好。



军都山滑雪场雪道面直播草种护坡2年后效果 (2004年8月)



二、生态植生带护坡

生态植生带护坡是把纤度为3~50丹尼尔的纤维无纺布成孔隙率达70%~90%的纤维棉，把灌草种子和其生长所需养分定植在纤维棉内形成多功能绿化植生带，并将其用于边坡的生态护坡技术。该技术具有运输方便、操作简单、播种均匀、抗冲力强，水土流失治理效果好等特点，可以在植生带中添加保水剂、肥料、土壤改良剂等，将土壤改良与植被建植一次完成。



京沪高速公路生态植生带护坡 (2001年9月)

1. 材料选用

植生带由针刺法和喷胶法生产，所需的原材料包括无纺布、高孔隙率纤维棉、种子、有机肥料及强化尼龙方格编织网等。

(1) 纤维棉的单位重量为 50g/m^2 左右，厚度为5~20mm、幅宽102cm、每卷50~200m。

(2) 强化尼龙方格编织网，宽度为102~105cm。

(3) 灌草植物种按适地适生选用根系发达、管理相对粗放的植物种合理混配。

(4) 绿化辅料选用有机质、保水剂、溶岩剂和肥料等按一定比例选配。

2. 施工要点

(1) 清理场地内的石块瓦砾、杂草和渣土等，在表层撒施加入泥炭土、腐殖土或有机复合肥做底肥，以改善土质，提高肥力。

(2) 自上而下铺设植生带，将相邻植生带重叠1~2cm，用U形铁丝卡或者直径15~20cm小木桩按1.0~1.5m间距交错固定。

(3) 植生带上均匀覆土1cm后平整碾压。

3. 养护管理

(1) 植生带铺设完毕立刻洒水，保持地表湿润，上下午各洒水一次。

(2) 旱季应适时洒水。植生带中含足够底肥，养护期间不需施肥。

4. 适用范围

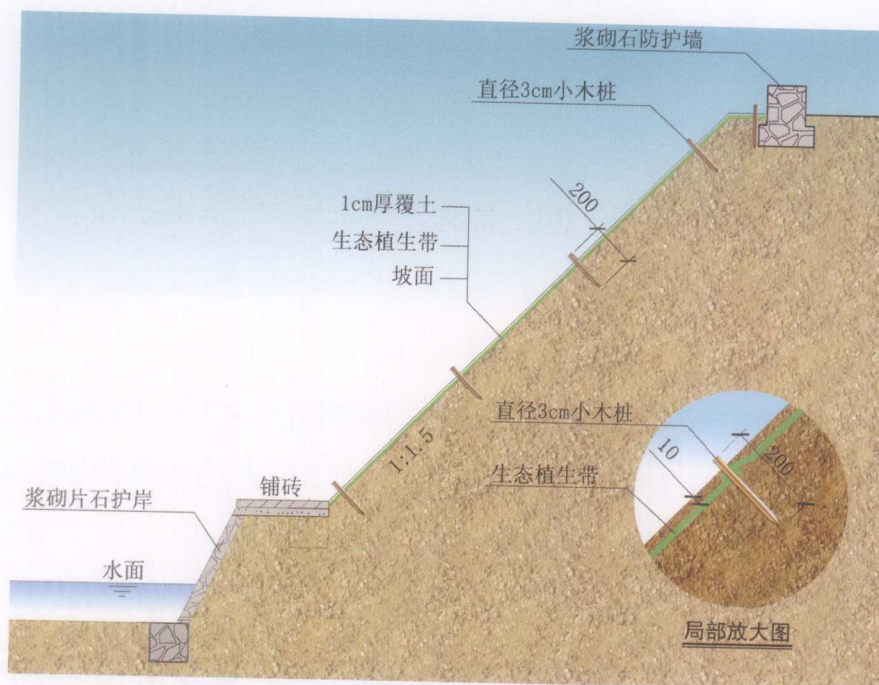
(1) 适用于城市景观河道、公路、铁路、矿山、电力等建设项目边坡。

(2) 适用于土质或泥岩边坡。

(3) 适用坡比范围为1:3~1:0.5。

5. 工程实践

北京长河水系河岸段工程生态植生带护坡：工程位于北京市长河水系河岸边坡，坡比



北京长河水系河岸段工程生态植生带护坡断面图 (单位: mm)

1:1.5, 土质边坡, 面积 2000m^2 。工程于2000年5月施工, 6月完工。生态植生带中选用的植物品种有黑麦草、高羊茅, 混合比例为1:4, 播种量为 $25\text{g}/\text{m}^2$ 。

(1) 施工。



北京长河水系河岸段生态植生带护坡施工(2000年5月)

1) 坡面整理。清理场地内的石块、瓦砾、杂草和渣土, 均匀播撒有机肥 $200\text{g}/\text{m}^2$ 和复合肥 $50\text{g}/\text{m}^2$ 。

2) 铺设生态植生带。植生带沿坡面自上而下铺设。将相邻植生带重叠 $1\sim 2\text{cm}$, 用直径 $2\sim 3\text{cm}$ 小木桩按 1.0m 间距在重叠处进行交错固定, 然后在植生带上均

匀覆土 1cm 左右。

(2) 养护管理。

1) 喷水。植生带铺设完毕即可喷水, 喷头要细, 避免水柱直冲, 每天喷水2次, 保持地表湿润。一周左右开始出苗, 两周左右基本出齐, 这时可逐渐减少喷水次数, 加大浇水量, 一次浇透为宜。

2) 现场清理。河岸边坡临河一侧设置的临时挡护彩钢板进行拆除, 并使岸坡无任何杂物堆积和严禁垃圾进入河流。

3) 苗出齐后, 进行叶面追肥, 以促壮苗。40天后形成郁闭的植生带植被。

(3) 效果。

当年8月的调查结果显示, 项目区植被覆盖率达98%。



北京长河水系河岸段生态植生带护坡完工后 (2000年10月)

北京市开发建设项目水土保持试验示范基地生态植生带护坡：试验小区位于北京市延庆县上辛庄水土保持试验示范基地，小区坡比1:1，规格5m×6m，岩石边坡，面积60m²。工程于2007年8月施工，工期7天。生态植生带中选用的植物品种有黑麦草、高羊茅，混合比例为1:4，播种量为22g/m²。

(1) 施工。

1) 坡面整理。清理场地内的石块、瓦砾、杂草和渣土。

2) 铺设生态植生带。植生带沿坡面自上而下铺设。将相邻植生带重叠1~2cm，用直径2~3cm的小木桩按1.0m间距在重叠处进行交错固定，然后在植生带上均匀覆土1cm左右。



生态植生带护坡施工 (北京市开发建设项目
水土保持试验示范基地, 2007年8月)



(2) 养护管理。

1) 喷水。植生带铺设完毕即可喷水，喷头要细，避免水柱直冲，每天喷水1次，保持地表湿润。8月中旬开始出苗，8月下旬基本出齐，这时可逐渐减少喷水次数，加大喷水量，一次浇透为宜。

2) 苗出齐后，进行叶面追肥，以促壮苗。40天后形成郁闭的植生带植被。



生态植生带护坡完工后 (北京市开发建设项目水土保持试验示范基地, 2008年9月)

(3) 效果。

当年11月的调查结果显示，项目区植被覆盖率达98%以上。

三、椰 纤 植 生 毯 护 坡

椰纤植生毯护坡是利用椰纤植生毯保持水土、改善土壤性质的特点，将其固定在坡面上，并在坡体上种植植物进行坡面防护和植被恢复的技术措施。该技术施工简单快捷，材料生态环保、经济，后期管护容易，绿化防护效果显著。



椰纤植生毯护坡效果图

1. 材料选用

- (1) 椰纤植生毯是由天然椰壳为原料冲压制成。
- (2) 植物以灌木、草本为主，尽量选择乡土物种。

2. 施工要点

- (1) 平整坡面，清除石块、杂草、枯枝等杂物，使坡面符合设计要求。
- (2) 铺设椰纤植生毯时应与坡面良好接触，相邻植生毯之间平顺对接、不留空隙。平均每 2m^2 用U形铁丝卡或竹签插入土中固定椰纤植生毯。