

蜂格网侵蚀沟生态治理模式及应用

郭雨晴^{1,2}, 肖洋¹, 杨庆楠^{2,3}, 刘杰淋⁴, 刘纪鑫¹, 徐金忠^{2,3}

- (1. 黑龙江大学 现代农业与生态环境学院, 黑龙江 哈尔滨 150006;
2. 黑龙江省水利科学研究所 水土保持研究所, 黑龙江 哈尔滨 150070;
3. 黑龙江省水土保持重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150070;
4. 黑龙江省农科院 草业研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要: 蜂格网侵蚀沟生态治理模式是针对东北黑土区中小型侵蚀沟沟坡防治和植被恢复而设计的一种将工程与植物措施有机结合的新型环保侵蚀沟治理模式, 其特点在于原材料环保可持续利用、工程造价低、能更有效地稳固沟坡土壤, 且生态效益显著。以黑龙江省兰西县红星乡侵蚀沟治理工程为例, 介绍了蜂格网侵蚀沟生态治理模式施工工艺, 并分析了其治理效益, 结果表明此治理模式不仅能显著降低径流的冲刷能力, 有效阻控土壤侵蚀, 促进坡面植被快速恢复, 还兼具生态友好和节约土地、施工工艺简便等多重优势。蜂格网侵蚀沟生态治理模式在哈尔滨市、绥化市、齐齐哈尔市等区域的侵蚀沟治理中均有应用, 是治理东北黑土区侵蚀沟沟坡的一种高效手段, 可复制推广并规模化应用。

关键词: 治理模式; 蜂格网; 侵蚀沟; 水土流失; 黑土地保护; 东北黑土区

中图分类号: S157 **文献标识码:** B **DOI:** 10.3969/j.issn.1000-0941.2025.02.022

引用格式: 郭雨晴, 肖洋, 杨庆楠, 等. 蜂格网侵蚀沟生态治理模式及应用[J]. 中国水土保持, 2025(2): 74-76.

东北黑土区作为北半球仅有的三大黑土区之一^[1], 是我国重要的粮食生产优势区和商品粮生产基地^[2], 其粮食总产量和商品粮产量分别占全国总产量的 1/4 和 1/3 左右, 已成为我国粮食生产的“稳压器”^[3-4]。然而, 近百余年高强度的开垦, 导致黑土地逐渐被侵蚀退化。有研究表明, 东北黑土区垦耕指数已超过 0.8^[5], 是侵蚀沟发育的重灾区^[6], 导致黑土地面积减少、耕地粮食生产能力下降、农业现代化发展受到制约、国家粮食安全受到严重威胁^[7]。东北黑土区近年来土壤侵蚀日益加重^[8-9], 而土壤侵蚀是重要的地表过程和环境灾害问题之一, 是土地退化的关键表现形式, 其中沟蚀是水土流失最严重的表现形式之一^[10-11], 也是主要的产沙源^[12-13], 对土地资源破坏、优质土壤流失及地形地貌演变等影响极大^[14-15]。2011 年第一次全国水利普查成果显示, 当前黑土区侵蚀沟数量高达 29.6 万条^[16], 且 88.70% 为活跃期侵蚀沟^[17]。由此可见, 遏制黑土区侵蚀沟发展、保护黑土刻不容缓。全国水土流失动态监测成果显示, 2021 年东北黑土区黑土地面积为 108.75 万 km², 其中水土流失面积为 21.41 万 km², 占东北黑土区黑土地面积的 19.69%^[18]。国家高度重视东北黑土区侵蚀沟治理工作, 2017 年启动了东北黑土区侵蚀沟治理专项工程, 至此东北黑土区侵蚀沟治理走上了规模化轨道。

1 蜂格网侵蚀沟生态治理模式概况

在东北黑土区侵蚀沟的治理过程中, 沟坡治理是遏制沟坡崩塌和沟体扩张的核心环节。降雨形成的

径流对沟坡的强烈冲刷是导致沟坡破坏的根本原因。蜂格网侵蚀沟生态治理模式是针对东北黑土区中小型侵蚀沟沟坡防治和植被恢复而设计的一种将工程与植物措施有机结合的新型环保侵蚀沟治理模式, 其特点在于原材料环保可持续利用、工程造价低、能更有效地稳固沟坡土壤, 且生态效益显著。其主要原材料蜂格网是由高强度聚乙烯等环保材料制成的三维网状格室结构。治理工艺为: 采用人机结合的方式对沟头、沟坡进行削坡整形, 再将蜂格网随地形张拉定位并固定后, 在蜂格网内造林植草, 最后根据侵蚀沟实际情况布设谷坊, 截流部分径流以满足植物生长需求, 多余径流通过蜂格网间的通道流入沟底, 避免多余径流对坡面造成直接冲刷, 从而实现侵蚀沟坡面的有效治理。该治理模式主要适用于来水量小、沟道纵比降较缓、土层较厚的中小型侵蚀沟, 应用于冲刷较严重的沟道时, 宜配合谷坊措施。

2 施工工艺及措施布设

蜂格网侵蚀沟生态治理模式主要包括沟头防护、削坡整形、谷坊布设、蜂格网铺设、造林植草等工序,

收稿日期: 2024-03-19

基金项目: 国家重点研发计划项目(2021YFD150080503); 水利部重大科技项目(SKS-2022095)

第一作者: 郭雨晴(2001—), 女, 黑龙江齐齐哈尔人, 硕士研究生, 研究方向为黑土地保护与水土流失防控技术。

通信作者: 徐金忠(1985—), 男, 黑龙江双鸭山人, 高级工程师, 博士, 主要从事黑土地保护与水土流失防控技术研究工作。

E-mail: xjz85224@163.com

其布局示意图 1。

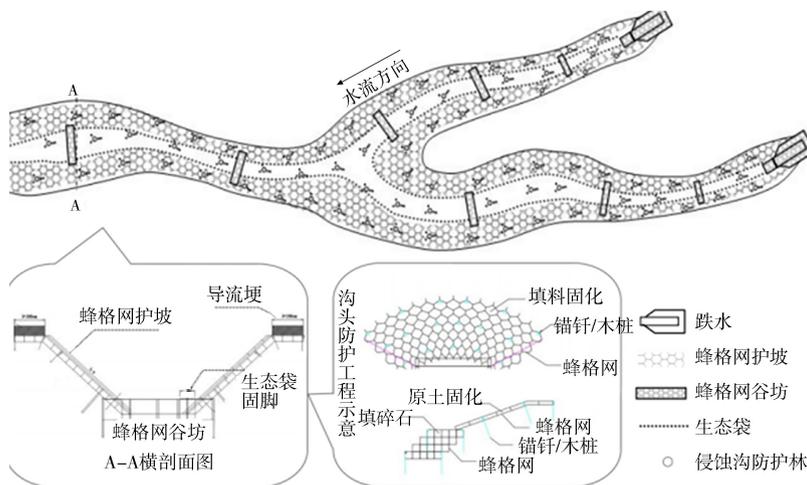


图 1 蜂格网侵蚀沟生态治理模式布局示意

1) 沟头防护。沟头按扇形整平压实,蜂格网按扇形张拉定位后,再用螺纹锚钎或防腐木桩固定。沟头跌差较大时,可将蜂格网逐层叠置,并内填碎石,形成阶梯状透水消力挡墙结构,以防止侵蚀。若沟头冲刷较严重,则宜采用抗冲性较强的材料修筑沟头防护工程。

2) 削坡整形。对较陡或破碎的沟坡,采取削坡整形,将沟坡坡度降低至 35° 以下,之后整平夯实。

3) 谷坊布设。对沟底比降 6% 左右、沟底下切的沟段,自下而上布设柳桩编篱、生态袋或蜂格网结构谷坊。谷坊高度不能低于覆土后谷坊上游沟底面。

4) 蜂格网护坡。将蜂格网分别从两侧沟坡坡顶张拉、定位至坡脚处,之后采用螺纹锚钎或防腐木桩固定。

5) 造林植草。在沟头、沟坡处蜂格网格室内填土后撒播草种,或插柳,或铺设草毯;在沟底立地条件较好的沟段,栽植沟底防冲林,林下撒播适生草种。在蜂格网较大格室内填土时,可根据情况叠置加高,但需压实。对人畜活动集中区域的侵蚀沟,应在治理后采取封育措施,以防止人畜破坏。

3 应用实例

2022 年,黑龙江省总河湖长令第 6 号《黑龙江省侵蚀沟治理专项行动方案》明确,兰西县为侵蚀沟治理项目县,立项实施侵蚀沟治理。兰西县红星乡侵蚀沟治理工程中采用了蜂格网侵蚀沟生态治理模式,以下以此工程为例,从项目区概况、措施布设、效益分析 3 个方面介绍该治理模式的实际应用情况。

3.1 项目区概况

兰西县红星乡地处松嫩平原东南部,属松嫩平原

东缘漫川漫岗地,土壤侵蚀以水力侵蚀为主,年均降水量 470 mm。治理沟道位于红星乡邢家窝棚,为发育在耕地中的发展型侵蚀沟,沟道长 358 m,平均沟宽 7.9 m,平均沟深 1.9 m,平均沟底比降 0.67%,沟道面积 0.48 hm^2 。

3.2 措施布设

在侵蚀沟沟头处布设沟头防护工程,对较陡或破碎的沟坡进行削坡整形,将坡度降低至 35° 以下,整平夯实,再将蜂格网张拉定位,用螺纹锚钎或防腐木桩固定(见图 2)。铺设过蜂格网的边坡下缘采用生态袋固定后,在蜂格网中覆土、撒播草籽或布设草毯,通过建植优势草种与相应野生草形成植物群落,稳固坡体(见图 3)。



图 2 蜂格网铺设



图 3 应用效果

1) 沟头防护 1 处。为控制侵蚀沟沟头溯源侵蚀,在侵蚀活跃的沟头布设生态袋跌水,使沟头上方汇水区的坡面径流从生态袋跌水上方集中有序排入沟道,避免径流集中冲刷沟头土体,生态袋跌水对沟头土体可起到保护作用。

2) 削坡整形。对较陡、坡面破碎、稳定性差、植被覆盖率低的沟坡进行削坡整形,使沟道边坡达到 1 : 1.5 稳定坡比,为边坡植草提供良好立地条件,工程削

坡土方量 0.25 万 m^3 。

3) 蜂格网护坡。为稳定侵蚀沟边坡,防止径流集中冲刷,在冲刷严重沟段分别从两侧沟坡顶张拉定位蜂格网至坡脚处,并锚固,共铺设蜂格网 3 918 m^2 。

4) 植草。在布设的蜂格网内填原状土、撒播草种或布设草毯,并用密目网覆盖,建植刺果甘草、黑麦草和紫花苜蓿等,共植草 0.28 hm^2 。

3.3 效益分析

1) 蜂格网侵蚀沟生态治理模式原材料环保且成本低,施工工艺简便、速度快,人均可施工 200 m^2/d ,能在材料、机械和人工三方面节约成本。2022 年黑龙江省下达侵蚀沟治理专项资金 20.43 亿元,治理侵蚀沟 8 075 条,侵蚀沟治理投资均值为 25.30 万元/条,而红星乡侵蚀沟治理工程总投资 20.72 万元,采用此治理模式可节约资金约 18.10%。

2) 蜂格网侵蚀沟治理生态模式主要材料蜂格网由无毒、环保可降解材料制成,具有质轻、抗拉、透水性与透气性好等特点,既能防止填土和营养物质流失,又能促进水分在土壤中的正常交流,及时补充植物生长所需的水分,对边坡植物生长非常友好,与传统治理模式相比,具有明显的生态优势。治理后的侵蚀沟植被覆盖度和生态景观效果明显提升。

3) 蜂格网侵蚀沟生态治理模式将工程、植物措施有机结合,能有效减少沟头前进及沟岸扩张,削弱径流动能,阻控土壤侵蚀,大幅减少水土流失,确保耕地安全、粮食稳产。

4 结束语

本研究创新性地提出了一种蜂格网侵蚀沟生态治理模式,该模式融合了工程措施与植被措施,能显著降低径流的冲刷能力,有效阻控土壤侵蚀,并促进坡面植被快速恢复,不仅施工工艺简便,还兼具生态友好和节约土地等多重优势。该治理模式在黑龙江省哈尔滨市、绥化市、齐齐哈尔市、佳木斯市、牡丹江市等区域的侵蚀沟生态治理中均有应用,是治理东北黑土区侵蚀沟沟坡的一种高效模式,为黑土区侵蚀沟治理提供了技术支撑,可复制推广并规模化应用。

参考文献:

[1] 韩晓增,邹文秀,严君,等. 农田生态学和长期试验示范引领黑土地保护和农业可持续发展[J]. 中国科学院院刊, 2019,34(3):362-370.

[2] 魏丹,匡恩俊,迟凤琴,等. 东北黑土资源现状与保护策略

[J]. 黑龙江农业科学,2016,16(1):158-161.

[3] 韩晓增,邹文秀. 我国东北黑土地保护与肥力提升的成效与建议[J]. 中国科学院院刊,2018,33(2):206-212.

[4] 徐金忠,刘松,高德武,等. 连续式柳编跌水在侵蚀沟治理中的应用:以拜泉县松林小流域为例[J]. 中国水土保持, 2019(1):22-24.

[5] 孟令钦,陈浩生,陈光. 东北黑土区水土保持技术标准化建设[J]. 中国水利,2007(20):39-40.

[6] 孟令钦,李勇. 东北黑土区沟蚀研究与防治[J]. 中国水土保持,2009(12):40-42.

[7] 张兴义,刘晓冰,赵军. 黑土利用与保护[M]. 北京:科学出版社,2018:5-6.

[8] 刘宝元,张甘霖,谢云,等. 东北黑土区和东北典型黑土区的范围与划界[J]. 科学通报,2021,66(1):96-106.

[9] 刘兴土,阎百兴. 东北黑土区水土流失与粮食安全[J]. 中国水土保持,2009(1):17-19.

[10] PIMENTEL D, BURGUESS M. Soil erosion threatens food production[J]. Agriculture, 2013,3(3):443-463.

[11] 杨庆楠,徐金忠,殷哲,等. 黑龙江省侵蚀沟连续式柳编跌水治理模式分析[J]. 中国水土保持,2023(8):14-16.

[12] KRAUSE A K, FRANKS S W, KALMA J D, et al. Multi parameter fingerprinting of sediment deposition in a small gullied catchment in SE Australia[J]. Catena, 2003, 53(4): 327-348.

[13] DE VENTE J, POESEN J, VERSTRAETEN G. The application of semi-quantitative methods and reservoir sedimentation rates for the prediction of basin sediment yield in Spain[J]. Journal of Hydrology, 2004, 305(1):63-86.

[14] POESEN J, NACHTERGAELE J, VERSTRAETEN G, et al. Gully erosion and environmental change: importance and research needs[J]. Catena, 2003, 50(2):91-133.

[15] 张光辉. 切沟侵蚀研究进展与展望[J]. 水土保持学报, 2020,34(5):1-13.

[16] 李智广,王岩松,刘宪春,等. 我国东北黑土区侵蚀沟道的普查方法与成果[J]. 中国水土保持科学, 2013,11(5): 9-13.

[17] WU Y Q, ZHENG Q H, ZHANG Y G, et al. Development of gullies and sediment production in the black soil region of Northeastern China [J]. Geomorphology, 2008, 101(4): 683-691.

[18] 中华人民共和国水利部. 中国水土保持公报(2021年)[R/OL]. (2022-07-13)[2024-03-06]. <http://www.swcc.org.cn/qgstbegg>.

(责任编辑 张绪兰)