

常见固沙植物的固土防风机理

程海锋^{1,2}, 刘子涵¹, 瑶泽文¹, 安健¹, 施浩²

1. 上海勘测设计研究院有限公司, 上海 200335

2. 河海大学 岩土力学与堤坝工程教育部重点实验室, 江苏南京 210024

DOI: 10.61369/SSSD.2025070043

摘要: 常见固沙植物在防风固沙、维护生态平衡方面发挥着至关重要的作用, 其固土防风机理复杂且多样。基于此, 本文深入探究了固土防风机理的意义和常见固沙植物的固土防风机理, 旨在更好地改善土壤结构, 提高土壤的保水保肥能力, 为植物自身的生长和土壤微生物的活动创造良好条件。

关键词: 固沙植物; 固土防风; 生态平衡

Soil Fixation and Wind Prevention Mechanism of Common Sand-Fixing Plants

Cheng Haifeng^{1,2}, Liu Zihan¹, Ju Zewen¹, An Jian¹, Shi Hao²

1. Shanghai Survey and Design Research Institute Co., Ltd., Shanghai 200335

2. Key Laboratory of Geotechnical Mechanics and Embankment Engineering of the Ministry of Education, Hohai University, Nanjing, Jiangsu 210024

Abstract: Common sand-fixing plants play a crucial role in windbreak and sand fixation as well as maintaining ecological balance, and their mechanisms of soil fixation and wind prevention are complex and diverse. Based on this, this paper deeply explores the significance of soil fixation and wind prevention mechanisms and the soil fixation and wind prevention mechanisms of common sand-fixing plants, aiming to better improve the soil structure, enhance the soil's water and fertilizer retention capacity, and create favorable conditions for the growth of the plants themselves and the activities of soil microorganisms.

Keywords: sand-fixing plants; soil fixation and wind prevention; ecological balance

引言

全国防沙治沙规划(2021—2030年)明确指我国是受土地沙化危害最为严重的国家之一, 现有沙化土地面积16878.23万公顷(25.32亿亩), 约占国土总面积的17.58%。党中央、国务院历来高度重视防沙治沙工作, 习近平总书记多次对防沙治沙工作作出重要指示批示, 充分肯定河北塞罕坝、山西右玉、内蒙古库布其、甘肃古浪八步沙、新疆阿克苏防沙治沙成效, 对科学防沙治沙提出了要求, 强调坚持山水林田湖草沙一体化保护和系统治理。牢固树立和践行绿水青山就是金山银山的理念, 遵循自然和经济规律, 坚持治沙致富、增绿增收相结合, 在保护好生态且水资源条件允许的基础上, 利用光、热、土、生、景等资源, 适度有序地发展节水、低碳、环保型特色沙产业, 促进农牧民增收, 助力脱贫攻坚成果巩固和乡村振兴^[1]。防固风沙应该根据国家的政策性文件进行展开, 这样才能够发展。

一、固土防风机理的意义

(一) 生态平衡维护意义

固土防风机理对于维护生态平衡起着基石般的关键作用。在自然生态系统中, 土壤是众多生物生存繁衍的基础, 而风沙侵蚀会严重破坏土壤结构和肥力, 导致植被难以生长, 生物多样性锐减^[2]。固土防风植物通过其根系固土、植被减风等机理, 能够有效阻止土壤被风沙侵蚀, 保持土壤的稳定性和肥力^[3]。这不仅为植物自身提供了良好的生长环境, 也为各类动物、微生物创造了适宜

的栖息场所。例如, 在沙漠地区, 固沙植物形成的植被带可以吸引昆虫、鸟类等生物前来觅食、栖息, 进而促进食物链的形成和生态系统的物质循环与能量流动。稳定的生态系统能够自我调节和修复, 增强对自然灾害和环境变化的抵抗力, 保障生态平衡的稳定, 为地球生物的生存和发展提供可靠的保障^[4]。

(二) 农业生产保障意义

固土防风机理对农业生产具有重要的保障意义。风沙侵蚀不仅会使土壤沙化、贫瘠化, 还会降低土壤的保水保肥能力, 严重影响农作物的生长和产量。固土防风植物不仅能够减少风沙对农

田的侵袭，还能够保护土壤资源，从而使植物能够更好地生长。植物的根系可以固定土壤，防止土壤被风吹走，同时枯落物的分解能够增加土壤有机质含量，改善土壤结构，提高土壤肥力^[5]。例如：人们可以在农田周边种植防护林，以此来有效地阻挡风沙，减少风沙对农作物的损害，提高农作物的抗灾能力，保障农业生产的稳定和可持续发展，确保粮食安全^[6]。

(三) 人类生存环境改善意义

固土防风机理对改善人类生存环境具有不可忽视的意义。风沙天气不仅会影响空气质量，还会对人类的健康造成危害，如引发呼吸道疾病等^[7]。同时，风沙侵蚀还会破坏人类的居住环境，掩埋道路、房屋等基础设施，给人们的生活带来诸多不便。固土防风植物能够减少风沙的产生和扩散，降低空气中沙尘的含量，改善空气质量。大面积的植被覆盖还可以调节气候，增加空气湿度，降低气温日较差，使人类居住环境更加舒适^[8]。此外，固土防风工程还能够保护生态景观，维护自然风貌，为人们提供休闲、旅游的好去处，丰富人们的精神文化生活。例如，一些沙漠绿洲经过长期的固土防风治理，形成了美丽的生态景观，吸引了大量游客前来观光旅游，促进了当地经济的发展，同时也提高了人们的生活质量^[9]。

二、常见固沙植物的固土防风机理

(一) 根系网络固土

固沙植物庞大且复杂的根系能够更好地固土防风。例子1：沙棘的主根粗壮像沙土中一根深入到地下数米的坚固“桩子”，以此来更好地防止强风；众多的侧根和须根，向四周水平延伸形成了一个密集的网状结构，更好地将沙土紧紧地包裹在一起，以此来更好地增加沙土颗粒之间的凝聚力和摩擦力，减少沙土的流动和流失，降低风对沙土的侵蚀作用^[10]。例子2：沙蒿虽然根系相对较浅，但分布范围广，不仅能够用根系在土壤表层形成一层致密的“根毯”，还能够将表层沙土进行固定和防止风蚀。由此可见，固沙植物通过根系不仅能够更好地覆土防风，还能够通过在生长过程中分泌的一些有机物质改善土壤结构，促进土壤微生物的活动^[11]。

(二) 植被覆盖减风

固沙植物可以在沙漠地区进行大面积的种植，从而更好地降低近地面的风速，抵御风沙侵袭。气流在遇到植被的过程当中会受到植被的阻挡和摩擦，从而消耗了一定的动能，使风沙变得更小^[12]。（植被覆盖度较高的区域近地面风速可降低30%—50%。）例如：柠条林不仅能够有效阻挡和削弱风力，使林带内的风速明显低于林外开阔地带，还能够改变气流的运动方向和结构，使气流在植被间形成复杂的涡流和湍流，进一步分散和消耗风能，减少风对沙土的直接侵蚀，更能够阻挡阳光直射地面，降低地表温度，减少土壤水分的蒸发，保持土壤湿度，使植物更好地生长^[13]。由此可见，植被覆盖量与土地稳固、防固风沙之间存在着紧密且正向的关联。当植被覆盖越多时，其庞大的根系网络就像无数只“大手”，深深扎入土壤，从不同层面和方向固定

沙土，极大增强土壤的抗剪切力。繁茂的枝叶则构成一道天然屏障，有效降低风速，削弱风对地表的侵蚀力^[14]。

(三) 枯落物护土

一方面，植物生长过程中产生的大量枯枝、落叶等枯落物在固土防风中也发挥着重要作用。枯落物落在地上会对沙土形成一层保护层，从而更好地阻挡雨水对沙土的直接冲刷，减少水土流失。例如：花自然枯萎之后会掉落在地上，并覆盖在沙地表面上。当降雨的过程当中，枯落的花会与沙土混合在一起，这时候会增大摩擦力^[15]。另一方面，枯落物在分解过程中会释放出有机质和养分，改善土壤的肥力和结构，促进土壤微生物的繁殖和活动，提高土壤团粒结构形成的速度。例如：柠条会产生大量枯枝落叶，铺陈在沙地表面的同时，将自身蕴含的有机质和氮、磷、钾等养分释放到土壤中，从而使原本贫瘠疏松的沙土肥力得到改善。而丰富的养分如同“美食”，吸引众多土壤微生物前来“安营扎寨”、大量繁殖。微生物在活动过程中，分泌出胶状物质，把沙粒黏结在一起，大大加快了土壤团粒结构的形成速度，让沙土變得更稳固，有效减少了风沙侵蚀。其中，土壤团粒结构形成之后不仅能够提高土壤的孔隙度和透气性，还能够增强土壤的保水保肥能力，从而使沙土更加稳定，不易被风吹蚀。

(四) 改善土壤理化性质

一是，固沙植物在生长过程中会不断从土壤中吸收养分和水分，同时也会向土壤中分泌一些有机酸、酶等物质，从而能够改善土壤的理化性质，提高土壤的固土防风能力。例如：杨柴的根系能够分泌一些酸性物质，溶解土壤中的矿物质，释放出磷、钾等营养元素，以此来为自身的生长和其他植物的生长提供充足的养分。二是，随着植物的生长和枯落物的分解产生了大量的有机质，从而进一步改善了土壤的结构，使土壤能够变得更加疏松多孔，具有更好地透气性和透水性，以此来提高土壤的抗侵蚀能力，减少沙土的流动和风蚀。三是，土壤理化性质的改善也能够吸引更多的昆虫和微生物进行栖息和繁殖，从而进一步形成一个复杂的土壤生态系统，使土壤的发育变得更加平衡和稳定。

(五) 生态协同固沙

首先，固沙植物在生长过程中会与周围的生物和环境相互依存、相互促进形成复杂的生态协同关系，从而能够更好地固土防风。例如：高大的胡杨可以为低矮的灌木和草本植物提供遮阴的场所，从而减少低矮植物的水分蒸发，改善部分的气候环境；灌木和草本植物则能够更好地覆盖在地表上，从而进一步防止水土的流失。其次，固沙植物还与土壤微生物、昆虫、鸟类等生物存在密切的生态联系，从而进一步促进植物的生长。例如：土壤微生物能够将枯落物进行分解，从而将养分释放，促进其他植物的生长；昆虫和鸟类能够帮助植物传粉、传播种子，从而使植物的种植范围进一步扩大。最后，固沙植物群落能够调节区域气候，增加空气湿度，减少沙尘天气的发生。固沙植物通过这种生态协同的方式，不仅能够形成一个相对稳定的生态系统，还能够提高整个区域的生态抗逆性，从而进一步抵御风沙的侵袭，实现长期的固土防风目标。

三、结束语

在全球气候变化和人类活动影响日益加剧的背景下，土地沙化问题依然严峻，固沙植物的价值愈发凸显。政府应当充分认识到保护和利用固沙植物的重要性，加大对固沙植物的研究和培育力度，推广适合不同地区的固沙植物品种和种植技术。同时，人

们要加强生态保护意识，减少对沙区植被的破坏，合理利用沙区资源，实现经济发展与生态保护的良性互动。让我们携手共进，珍视这些固沙植物，充分发挥它们的固土防风作用，守护好我们的绿色家园。未来，期待看到更多的沙区变成绿洲，更多的固沙植物在广袤的大地上绽放出生命的光彩，为人类创造一个更加和谐、稳定的生态环境。

参考文献

- [1] 王丹 , 马超 , 王云琦 , 等 . 中国南北方植物对土壤加固机制的差异性 [J]. 农业工程学报 ,2024,40(08):98–106.
- [2] 高恺 . 降雨条件下植物对全风化花岗岩回填土边坡作用试验研究 [D]. 昆明理工大学 ,2024.
- [3] 廖拉拉 . 喀斯特地区棕榈根系固土力学特性研究 [D]. 贵州大学 ,2024.
- [4] 段礼鑫 . 贵阳市不同类型墙体上苔藓植物的群落特征及固土持水效应 [D]. 贵州大学 ,2024.
- [5] 裴梦婷 , 杨朝东 . 三峡水库消落区两栖植物结构特征研究进展 [J]. 中南农业科技 ,2024,45(04):228–233.
- [6] 乔乐勋 . 草本植物加筋护坡的力学机理和抗冲刷性能研究 [D]. 江苏科技大学 ,2024.
- [7] 赵鹏 , 纪永福 , 唐进年 , 等 . 甘肃民勤沙生植物园荒漠植物引种驯化研究综述 [J]. 西部林业科学 ,2024,53(02):87–92+126.
- [8] 刘政和 . 荒漠绿洲过渡带典型防风固沙植被生长特征及其防风固沙效能研究 [D]. 兰州大学 ,2024.
- [9] 吴维维 . 植物生态工程在水土保持工程中的应用与发展前景 [J]. 水土保持 ,2024,(05):88–90.
- [10] 朱志昊 . 刷状草沙障防风固沙效益及对土壤功能恢复的影响研究 [D]. 宁夏大学 ,2024.
- [11] 孙海丙 . 基于历代本草中前胡药用植物图考及其亲缘关系研究推测黄山前胡的药用价值 [D]. 安徽中医药大学 ,2024.
- [12] 陈福源 , 黄玉兰 , 曹正林 , 等 . " 小蒿子 " 防风种子生物学特性及内源抑制物质的初步研究 [J]. 黑龙江八一农垦大学学报 ,2023,35(06):88–94+110.
- [13] 王争贤 . 沙棘枝条和根系防风固土力学特性研究 [D]. 内蒙古农业大学 ,2023.
- [14] 胡海林 . 我省实施辽西北防风治沙固土三年攻坚行动 [N]. 辽宁日报 ,2022-05-02(001).
- [15] 何稼 , 吴敏 , 孟浩 , 等 . 生物固土用于防风固沙的研究进展 [J]. 高校地质学报 ,2021,27(06):687–696.