

# 浅论干旱、半干旱地区土壤风蚀发生机理及防治措施

杭利军,童淑敏

(内蒙古农业大学机电工程学院,内蒙古 呼和浩特 010018)

**摘要** 土壤风蚀是导致干旱半干旱地区土地沙漠化与沙尘暴的主要原因之一。本文分析了我国荒漠化现状、土壤风蚀发生机理、影响土壤风蚀的自然因素和人为因素以及土壤风蚀的防治措施。并根据以上分析,对土壤风蚀治理提出了几点建议。

**关键词** 土壤风蚀;干旱半干旱地区;防治措施

中图分类号 S157.1 文献标识码 B

## 1 我国荒漠化现状

土壤风蚀是干旱、半干旱地区土地沙漠化与沙尘暴灾害的首要因素,也是世界上许多国家和地区的主要环境问题之一。根据《中国荒漠化报告》,我国荒漠化土地总面积为  $262.2 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 占国土面积的 27.3%, 涉及新疆、内蒙古、西藏、青海、甘肃、河北、宁夏、陕西、山西、山东、辽宁、四川、云南、吉林、海南、河南、天津、北京等 18 个省(市、区)的 471 个县(市、旗), 其中 99.6% 分布于我国北方以及西藏等 12 个省(市、区)的 420 个县(市、旗)。荒漠化土地中有  $114.8 \times 10^4 \text{ km}^2$  分布在干旱地区,  $91.9 \times 10^4 \text{ km}^2$  分布在半干旱地区,  $55.5 \times 10^4 \text{ km}^2$  分布在亚湿润干旱区。荒漠化土地占荒漠化地区总面积的 79.0%, 远远高于全球 69.0% 的平均水平。据估算, 每年荒漠化造成的直接经济损失约 540 亿元, 而间接经济损失是直接经济损失的 2~8 倍, 甚至达到 10 倍以上<sup>[1]</sup>。土壤风蚀造成的荒漠化, 严重影响了荒漠化地区的资源开发和社会经济的持续发展。

## 2 土壤风蚀发生机理

风蚀是指一定风速的气流作用于土壤或土壤母质, 土壤颗粒发生位移造成土壤结构破坏、土壤物质损失的过程<sup>[2]</sup>。它的实质是气流或气固两相流对地表物质的吹蚀和磨蚀过程。风蚀过程主要是当风速达到一定强度, 土壤团聚体和基本粒子分离, 同时在风力作用下, 分离的粒子开始运动, 直到最后沉积下来。粒子的运动有 3 种形式: 蠕移、跃移和悬移。其中跃移最为主要, 这是因为跃移颗粒在质量上占全部输沙量的 75% 以上, 而且也是产生沙害的主要原因。杨保等<sup>[3]</sup>通过风洞实验进行气流中跃移颗粒的受力分析, 跃移颗粒在运动过程中受 3 种力的作用: 重力、升力和迎面阻力(是由于颗粒与气流相对运动产生的, 是推动颗粒向前运动最重要的动力)。由于

重力大于升力, 故颗粒最终要落回地面, 也正是这些颗粒落回地面时击打出更多的土壤颗粒分离、运动, 从而形成连续跃移运动。研究证明跃移土壤颗粒跃移高度小于 120 cm, 大部分在 30 cm 左右。另外, 邵学勇等<sup>[4]</sup>通过实验得出跃移颗粒轨迹各参数之间的

关系: 当跃移颗粒起跃初速度  $U_z > 1 \text{ m/s}$  时,  $\frac{L}{H} = 4\text{ctg}\alpha + (\frac{4SC_x\rho_g K^2 U_z^4}{15mg^3})$ , 而当  $U_z < 1 \text{ m/s}$  时,  $\frac{L}{H} = 4\text{ctg}\alpha$ 。其中  $\rho_g$  为空气密度;  $L$  为跃移长度;  $H$  为最大跃移高度;  $C_x$  为正面阻力系数;  $S$  为沙粒最大横截面积;  $m$  为沙粒质量;  $g$  为重力加速度;  $\alpha$  为起跃角;  $K$  为速度廓线表达式中的斜率。这一公式为跃移颗粒运动轨迹的理论分析提供了依据。由于跃移是引起其他类型运动的原因, 也是引起风蚀的主要运动形式, 所以采取有效措施控制跃移十分重要。

**悬移** 悬移是非常小的土壤颗粒(一般直径小于 100  $\mu\text{m}$  或更小)在跃移的土壤颗粒冲击下离开地面, 同时在风力作用下被刮起来悬浮于空中, 它们能在空中漂浮几千米远, 有些颗粒直到雨水冲洗才落回地面。悬移颗粒在风蚀颗粒中占的比例不大, 但这些小颗粒却是土壤中最富含有机质的部分, 而且是沙尘暴的主要构成部分。

**蠕移** 是指较大粒径(一般在 500~1 000  $\mu\text{m}$ )的土壤颗粒沿着地表的运动。这些颗粒是受跃移过程中旋转颗粒击打松散后, 由于粒径较大, 自然风力不能将其吹离地面, 只好随风滚动。蠕移在土壤风蚀中的比例一般大于悬移。

## 3 影响土壤风蚀因素及防治措施

### 3.1 风蚀因素

由于土壤风蚀给人类生活带来了灾难性危害, 使世界生态环境遭受严重破坏。为了给土壤风蚀治

\* 收稿日期 2003-05-16

作者简介 杭利军(1979-), 男(蒙古族), 内蒙古赤峰市人, 内蒙古农业大学在读研究生。

理提供科学的理论依据,查阅有关资料,对影响风蚀的诸因素进行筛选,确定影响风蚀严重性的自然因素主要是风速、植被盖度及地表类型。而影响风蚀严重性的人为因素主要是翻耕土地、过度放牧及樵采等。为了定量研究这些因素和土壤风蚀的关系,国内、外诸多学者都进行过相关的实验,其中,中国科学院寒区旱区环境与工程研究所的刘玉璋等<sup>[5]</sup>进行了风洞实验。结果表明(1)风速愈大,风蚀愈严重,二者呈正相关趋势,且土壤风蚀主要是8级以上大风造成的。这与一场大风就可摧毁农田的调查结果基本符合。(2)一定植被盖度的地表抗风蚀强度有其极限值。当植被盖度在20%以下时,抗风蚀极限风速为7~8 m/s,且随盖度的增加而增加;当盖度在20%~60%时,抗风蚀极限风速为8~8.7 m/s之间,随盖度的增加抗风蚀极限风速增大缓慢;当盖度大于60%,抗风蚀极限风速迅速增大。(3)在同等风力吹蚀下,因地表性质不同出现的风蚀量差别很大。原生草地由于有植被覆盖的保护作用,表面结构力大,所以风蚀量很小,固定沙地表层结皮厚,且有一定数量植被生长,其抗风蚀能力很强;半固定沙地与固定沙地相比,植被生长少,表皮质地疏松,抗风蚀能力相对较弱;而流动沙地地表裸露,质地松散,且无任何植被生长,风蚀量相当大。(4)在各种等级风力的作用下,翻耕与未翻耕土壤的风蚀量,在7级风力以下差别较小,7~12级风力之间相差悬殊,翻耕地总风蚀量相当于未翻耕地的14.8倍。这是由于翻耕土地彻底破坏了地表植被和土壤结构力。在影响土壤风蚀的各因素中,其主要因素是风速与植被盖度。因此,如果能够采取有效措施降低风速和增加地表植被盖度,土壤风蚀将会得到改善。

### 3.2 防治措施

目前,国际、国内对土壤风蚀的治理措施各不相同,而且不同地区、不同气候条件下风蚀因素及风蚀程度也各不相同。就我国北方干旱、半干旱地区的风蚀状况,在搜集了大量资料并进行野外观测后,列出以下3种较适合该地区土壤风蚀的防治措施。

**3.2.1 降低风速** 因为风力是土壤风蚀的起动力,而且随着风速的增加,风蚀也愈厉害,因此采取有效措施降低风速,能够达到减少土壤风蚀的目的。

风障是设置在气流路径上的立式障碍物,是一种永久性控制风蚀的措施。风障在防止土壤风蚀中的地位和作用,绝非简单的只是植被的辅助措施所能概括的,尤其是在植被生长受到水分或季节的限制,植被难以发挥作用时,只有依靠风障这些工程措施。一个风障,在顺风向的方向,通常可以保护其高度10倍距离远的地方<sup>[6]</sup>。

与主风向方向成直角营造防护林,能够使防护林后面顺风方向的风速降低几倍。气流通过防护林时,由于林带枝叶的摩阻、扰动,气流中大的涡旋被破碎成杂乱无章的小涡旋,在林带背面的一定范围内风速降低。董光荣等<sup>[5]</sup>对宽12 m、高7 m的窄林带观测表明,在树高的10倍范围内,可将8.6 m/s的旷野风速削减一半。

**3.2.2 增加植被盖度** 植被对土壤风蚀的影响可反映在地表粗糙度及风蚀强度的变化上,其影响作用取决于植被层的特征,其中植被特征对土壤风蚀的影响尤以密度最大,其次是高度和宽度。通过在野外对不同植被盖度的土壤进行测试,当盖度在60%以上,会从根本上制止风蚀的发生。因此在我国北方干旱、半干旱地区,一定程度上增加植被盖度能控制或减少风蚀的发生。

**3.2.3 采取保护性耕作** 保护性耕作是相对于传统耕翻一种新型耕作技术。由于保护性耕作技术减少了对地表的翻动,最低限度破坏土壤表层结构力,而且该措施使作物残茬更容易多年地保留在地表上,它可以减慢地面风速,保护土壤颗粒不被分散,并且留住已被吹动的土粒。因此,保护性耕作可以极大地减少土壤风蚀。目前,保护性耕作已经开始在我国的部分地区推广,并且取得了明显的社会效益和经济效益。

## 4 建议

**4.1** 虽然人们对风蚀发生机理有了一定的了解,并总结了许多土壤风蚀治理措施,但这并不能完全控制风蚀的发生。国内、外研究表明,除了刮风、下雨等自然因素外,人为地表结构的破坏,也是造成土壤风蚀的另一主要原因。因此,除了对现有的土壤风蚀加以治理,还要加强对广大群众的宣传,使人们认识到人类对自然环境的破坏将严重影响自己赖以生存的空间。只有形成全民意识,才能实现土壤风蚀的可防可治。

**4.2** 目前我国的大部分农村,特别是在北方干旱、半干旱地区,人们还延续着传统的耕作方式,这种耕作方式严重破坏了地表结构力,是引起农田风蚀的一个主要因素。目前国外一些发达国家和国内部分地区采取的保护性耕作不仅能提高土壤的抗风蚀能力,而且也能提高农作物产量,在干旱、半干旱地区是一种较为理想的耕作方式,建议有条件的地区应大力推广保护性耕作。

**4.3** 目前有不少地方由于资金缺乏,政策不到位,毁林开荒现象还十分严重。国家应加大对土壤风蚀治理的投资力度,并且在政策上给予保护,从而保证现有的治理成果不遭到破坏,为进一步治理土壤风蚀奠定基础。

### 参考文献:

- [1] 董光荣,吴波,慈龙骏,等.我国荒漠化现状、成因与防治措施[J].中国沙漠,1999,19(4):318-332.
- [2] 李玉宝.干旱半干旱地区土壤风蚀评价方法[J].干旱区资源与环境,2000,14(2):49-52.
- [3] 杨保,邵学勇,王周龙,等.气流中跃移颗粒的受力分析[J].地理科学,1999,19(5):475-478.
- [4] 邹学勇,郝青春,张春来,等.风沙流中跃移沙粒轨迹参数分析[J].科学通报,1999,10(10):1084-1087.
- [5] 刘玉璋,董光荣,李长治.影响土壤风蚀主要因素的风洞实验研究[J].中国沙漠,1992,12(4):41-48.
- [6] 董光荣,刘恕,等.吐鲁番风沙防治与戈壁创造利用[A].中国科学院兰州沙漠研究所集刊[C].北京:科学出版社,1982.
- [7] 董治宝,陈渭南,等.植被对风沙土风蚀作用的影响[J].环境科学学报,1996,16(4):437-443.