

# 风蚀与环境若干问题及思考

吕 悦 来

(西 北 林 学 院)

**摘要** 本文从风蚀对植物生长环境的影响、风蚀与尘暴、人为活动与风蚀三个方面对风蚀与环境的关系进行了评述,并对今后的研究方向提出了建议。

**关键词** 风蚀;环境。

风蚀指风力作用下土壤物质的分散、输移和沉积过程以及这一过程中运动颗粒对地表物质的磨擦(磨蚀)作用。关于风蚀的物理机制,特别是在农业土壤风蚀这一领域,已经有了广泛而深入的研究,六十年代中期提出的土壤风蚀方程就是这一领域内研究成果的综合反映<sup>[1]</sup>。近十几年来,随着全球环境问题的突出,土壤风蚀对环境的影响也越来越被人们重视,许多学者开始从环境的角度重新认识和评价土壤风蚀问题,这是土壤风蚀研究的新方向。本文就风蚀与环境几个方面问题的研究状况及笔者的一些粗浅认识作一概述。

## 一、风蚀对植物生长环境的影响及评价

风蚀对植物生长环境的影响包括降低土地生产力和危害作物生长两个方面。

在风蚀过程中,地表组成物质要进行新的分异,随着风蚀的开始,可蚀性部分首先被吹蚀掉,难蚀性物逐渐突出地表,使原来光滑的地面变得粗糙,在一定程度上抑制了风蚀的继续发展。若风力进一步加强,地面物质将再次分异,结果使表层土壤物质进一步粗化。随着细颗粒物被吹失,表层土壤中营养元素含量也明显减少。表层土壤的这种粗化和营养元素的流失是导致土地生产力下降的根本原因。

自 1977 年国际沙漠化会议以来,沙漠化问题受到了世界许多国家的重视,我国也在其中之列。造成沙漠化的原因很多,但其过程都具备以下两方面的特征:在形式上表现为土壤风蚀→风沙搬运沉积→片状流沙出现→沙丘前移等一系列风沙地貌过程;在内涵上表现为风蚀活动使土壤中供给植物参与生态系统物质循环的有机质及营养元素迁出系统之外,造成生态系统内物质代谢循环的不平衡甚至崩溃。从沙漠化的形式和含意来看,笔者认为沙漠化实质上也就是风蚀造成土地生产力降低直至丧

失的过程。

衡量风蚀对土地生产力影响的指标一般都是采用地表组成物质和地表形态的变化,表层土壤及其营元素和有机质的流失量等。为了更直观、简便地描述风蚀对土地生产力的影响,朱震达等以内蒙四子王旗为例,提出了亩产与风蚀深度之间的关系<sup>[2]</sup>。最近由国外学者提出的土壤侵蚀-生产力影响关系模型(EPIC)包括了水文、气象、土壤养分循环、作物生长、耕作措施、侵蚀和沉积过程、土壤温度、经济因子和植物环境等多项因素,这一模型在制定防治土壤侵蚀的政策和规划中具有重要的应用价值<sup>[3]</sup>。

风蚀对作物生长的危害包括机械损伤和生理胁迫。Fryrear 将影响作物幼苗存活和生长状况的风速、输沙强度、吹蚀时间和苗龄等因子综合成一个表示风暴强度的表达式,称之为总动能效应 TKE (total kinetic effect)<sup>[4]</sup>。TKE 不仅能较全面地反映风蚀对作物生长的影响,同时还可以根据 TKE 与作物存活和产量之间的关系来预测作物受害程度,并做出是否需要补播,重播等决策。

## 二、风蚀与尘暴

尘暴是干旱、半干旱地区常见的一种天气现象。我国现今执行的《地面气象观测规范》把这种天气现象分为扬沙、沙尘暴和浮尘三种,本文所谈尘暴包括这三种现象。从风蚀的角度来讲,尘暴天气是土壤风蚀过程的一部分,即悬移物质的升空、输移和沉积过程。

土壤物质悬浮在空气中而形成尘暴的必要条件是其沉降速度小于气流的向上脉动速度,因此,只有较细的土壤颗粒才能较长时间地悬浮在空气中随风飘移。Gillette 在风蚀区高空飞机取样、粒度分析结果以小于 0.02 mm 者占绝对优势<sup>[5]</sup>。

被蚀土壤中细粒物质的含量是决定空气中沙尘浓度的关键,质地较细的土壤,每单位被蚀土壤中将有较多的细粒升空而成悬浮的沙尘。因此,干旱、半干旱地区的农业土壤是现代尘暴的主要物质来源,农田土壤风蚀的防治不仅是保护农田的需要,也是控制尘暴的根本措施<sup>[4]</sup>。

尘暴的发生在范围上有大小尺度之分。尘暴在大尺度范围上受制于大气环流,在小尺度范围上则取决于局地风况和环境的变化。两种尺度尘暴的沙尘来源也不一样。大尺度的尘暴有明显的发源区和沉降区,沙尘从发源区到沉降区要经过较长距离的迁移。小尺度的尘暴则以就地起沙(尘),就地沉降为主,沙尘迁移的距离和高度都有限。就地起沙的尘暴一般为气象上的扬沙和沙尘暴现象,异地起沙的尘暴则为气象上的浮尘天气。有人对北京春季的风沙作过分析,尘暴天气中就地起沙者占尘暴日的 87%,而异地(主要是蒙古高原和黄土高原)起沙者占 13%,就地起沙日随本地区植被覆盖状况而变化<sup>[7]</sup>。

对尘暴现象范围尺度的划分不仅有助于解释地质上的某些风力成土问题,也是制定风沙尘暴防治战略的重要依据。对大气沙尘的治理在宏观尺度上要区分沙尘的来源区和沉降区区别对待,在局部尺度上要区分就地起沙和异地来沙。我国目前进行的“三北”防护林体系建设就是一项改善宏观生态环境的伟大工程。

### 三、人为活动与土壤风蚀

干旱多风的气候和质地疏松的地表物质是风蚀发生的原生环境因素,不合理的人为活动使这种不稳定的原生环境因素演化,诱发了风蚀的发生。

从物理机制上讲,人为活动促使风蚀发生有两个方面的原因:一是由于过度开垦、放牧、樵采或开发矿产等资源造成植被破坏,使地面失去保护而暴露于风力作用之下,导致风蚀的发生,同时,对过境风沙流也失去拦截和减缓作用;二是植被和土壤原生结构的破坏改变了下垫面的热量平衡关系,使下垫面反射率降低,接受太阳总辐射量增大,蒸发耗热量减少,湍流热交换量增加,形成贴地层空气向上强烈递减的超绝热梯度。这些变化为沙尘的向上输送创造了动力条件<sup>[8]</sup>。

人为不合理活动有着复杂的社会经济背景。如我国的 400 mm 雨量线自古就是农牧业的自然分界线。历史上的多次战乱和屯垦戍边强行将农业界线向北推移,大量开垦草原荒地,加剧了草原地区的风

蚀。据史书记载和考古发现,在民族之间战争频繁、政治上动荡不安的东汉末年、唐代末年及五代、宋、辽对峙以及明中叶以后和清中叶以后等都是风蚀严重发生时期<sup>[9]</sup>。值得注意的是近几十年来,因人为活动引起的土壤风蚀有增无减,这主要是人口急骤膨胀,超出了土地承载能力,人们不得不通过扩大开垦和过度从土地中攫取食物、薪柴、牧草来满足不断增长的需求造成的。这种现象在发展中国家尤其普遍<sup>[10]</sup>,而且往往造成开垦→风蚀→再开垦→更强烈风蚀的恶性循环。

不合理的耕作制度是人为导致风蚀的另一个重要原因。在干旱、半干旱地区,常由于薪柴短缺,人们不得不把全部作物秸秆收回作燃料使用,有的甚至连根控回。这一方面减少了有机质向田间的归还,另一方面使农田在冬春休闲期间完全暴露在强风的作用之下,据国外有关资料,与裸地相比土壤风蚀量减少 50% 时需要小麦残茬 250 公斤/公顷,减少 80% 时需要 500 公斤/公顷<sup>[11]</sup>。笔者在陕北风沙区的旱作农田上进行过调查,田间平均作物残茬量仅为 69 公斤/公顷,覆盖度不足 5%,远远达不到控制风蚀的要求<sup>[12]</sup>。因此,耕作制度的改革也是控制风蚀的重要措施之一。

### 四、结语:几点思考

风蚀作为环境问题的一个重要方面已引起了各界人士的普遍重视,对风蚀与环境的研究也有可喜的进展。然而,还有许多问题有待进一步探讨。

在干旱、半干旱地区,风蚀与水蚀常交替出现,构成所谓“风、水两相侵蚀”,而且这些地区又是生态系统极其脆弱,近代侵蚀最为严重的地区。以往的研究都是将风蚀与水蚀割裂开来分别进行,在治理战略上也是各成体系,难以达到综合治理的目的。

在黄河泥沙问题的研究中,忽视了风蚀对黄河泥沙的输入。黄河干流从宁夏中卫到山西河曲的 1200 公里中要流经腾格里沙漠,河东沙地,乌兰布和沙漠和库布齐沙漠,这段流程在区域上和时间内都具有强烈的风水两相侵蚀的特点。据调查,从这段干流直接入黄的风成沙量达 5321 万吨<sup>[13]</sup>,这还不包括其它主要支流输入黄河的泥沙。因此,对风蚀入黄泥沙的研究将有助于黄河的综合治理。

风沙对交通运输和工矿生产的危害早已引起人们的重视,而大气沙尘对人体危害的研究还很少,这需要从事土壤侵蚀、环境和医学的人员来共同完成。

土壤风蚀对环境质量影响的综合评价需要有长  
(下转第 89 页)

analysing soil, water, coal, plant samples collected in Shanghai.

**Key Words:** Thorium analysis.

**Basic Theoretical Analysis of Gas-Detector Method Used for the Detection of Atmospheric Pollutants.** Wang Hongdao, Zhao Pingya (Research Laboratory of Environmental Chemistry Dalian Railway Institute), Zhang Junxiang, Zhang Lairong (Dalian Institute of Chemical Physics Chinese Academy of Science): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(6), 1991, pp. 69-71

According to the basic theory of gas-detector, the relationship between the detection sensitivity and related parameters was derived as follows:  $L=C.F_t/C.A$ . From the equation, the controlling parameters for the operation of gas-detector can be selected easily. The relationship was experimentally verified using the developed  $H_2S$  detector.

**Key Words:** gas-detector; detection sensitivity.

**Study on Biodegradability of Coal Gasification Waste water.** Jin Chengli, Liu Xuehong, Ou Shanci, Shi Guangmei (Harbin Achi. & Civil Eng. Inst.): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(6), 1991, pp. 72-76

Experimental research on characteristics of waste water resulting from coal gasification and bio-reactor for its treatment was carried out. The research shows that when the ratio of phenol to COD is in the range of 43.7-47.7%, biodegradability of the waste water is high ( $m=0.62, n=0.13$ ). Whereas when phenol is removed and ammonia is stripped, biodegradability of the waste water

becomes much lower ( $m=0.34, n=0.22$ ) due to the removal of phenolic matters, but it is still biodegradable.

**Key Words:** coal-gasification wastewater; biodegradability; phenol.

**Some Problems about Wind Erosion and the Environment.** Lü Yuelai (Northwestern Forestry College): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(5), 1991, pp. 77-78

Soil wind erosion is one of the major environmental problems. This paper reviews the influence of wind erosion on plant growth environment, and the relation between wind erosion and dust storms, and analyses the anthropocentric factors causing the wind erosion. Some proposals are also offered to control soil erosion by wind and water in certain reaches of the Yellow River Basin.

**Key Words:** wind erosion, environment.

**An Approach to the Sensitivity and Errors of the Air Quality Model of Mountainous Region** Tang Shibao, Chen Meifang (Environmental Monitoring Station of Panzhihua, Sichuan): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(5), 1991, pp. 79-83

This paper analyses the relative significance of parameters of the air quality model of mountainous regions and their influence on the output of the model, based on the analysis of sensitivity and the simulation of errors of the model. It is suggested that great attention should be paid to the selection of correct model and reasonable use of parameters, particularly those like intensity of source, wind direction, wind speed, diffusion parameters, correcting factor of topography and the height of source.

**Key Words:** air quality modelling.

(上接第 78 页)

期的观测数据。因此,建立永久性的监测网不仅对土壤风蚀与环境质量的评价而且对土壤风蚀的防治都是非常必要的。

参考文献

[1] 吕悦来,土壤学进展, 18(5),(1990).  
 [2] 朱震达等,中国北方地区的沙漠化过程及其治理区划,第 18-19 页,中国林业出版社,1981年.  
 [3] Williams, J. R. et al., *Transactions of the ASAE*, 27(1), 129(1984).  
 [4] Fryrear, D.W., *Transactions of the ASAE*, 18(3), 888(1975).  
 [5] Gillette, D.A., *Transactions of the ASAE*, 20(3), 890(1977).

[6] 中国科学院北京农业生态系统试验站,农业生态环境研究,第 421-486 页,气象出版社,1989年.  
 [7] 陆鼎煌,北京林业学报,(3)19(1982).  
 [8] 赵松乔,中国干旱地区自然地理,第 203-216 页,科学出版社,1985年.  
 [9] 朱震达等,中国北方地区的沙漠化过程及其治理区划,第 7-16 页,中国林业出版社,1981年.  
 [10] Dhir, R. P., 李孝泽译,世界沙漠研究,(3), 32(1989).  
 [11] Lyles, L. et al., *Transactions of the ASAE*, 24(2), 405(1981).  
 [12] 吕悦来等,中国水土保持,(3),29(1991).  
 [13] 中国科学院黄土高原综合科学考察队,黄土高原地区综合治理开发研究,153-162 页,科学出版社,1983年.

(收稿日期: 1991 年 2 月 20 日)