

# 水蚀风蚀交错带生态环境演变 监测研究方法

查 轩 唐克丽 张平仓

中国科学院  
水利部水土保持研究所·陕西杨陵·712100

**摘 要** 围绕神木水蚀交错带土壤侵蚀与生态环境演变关系及其整治这一主题,着重讨论系统定位监测研究内容和方法。以典型调查与定位观测相结合,分析研究该地区的气候、风蚀水蚀特征及其生态环境演变过程。通过建立一系列径流观测场和气象站,动态监测不同地形、利用人及水保措施条件下的土壤侵蚀过程、细沟的发展演变、风力特征与风蚀的关系、土壤侵蚀与土壤退化演变。同时结合侵蚀沟、集沙仪、模拟冲刷试验、土壤水分、养分等动态监测,初步建立了一套宏观与微观相结合的动态监测研究体系。首次在风蚀水蚀生态环境脆弱带建立了较为完整的土壤水蚀风蚀生态观测站,获取了一系列宝贵资料,为该区综合治理提供理论依据。

**关键词:** 水蚀风蚀 生态环境 动态监测

## Monitoring and Research Methods on Eco-environment Evolution in the Crisscross Region of Water-wind Erosion

Zha Xuan Tang Keli Zhang Pingcang

(Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and  
Ministry of Water Resources, 712100, Yangling, Shaanxi, PRC)

**Abstract** The crisscross region of water-wind erosion is taken as the main research subjects, the relationship between soil erosion and eco-environment change has been studied, the subjects and methods of monitoring research have been discussed. Using methods of typical field investigation combined with site dynamic observation, the characteristics of the climate and water-wind erosion and eco-environment evolution process have been analyzed. Through establishing series runoff plots and climate observatory, soil erosion process under varying landuses and topographical thypes in different conservation practices has been monitored, which includes the change of rainfall, runoff, infiltration and soil erosion amount; the evolution of rill erosion; the relationship between wind erosion and wind power; the evolution of soil erosion and soil degradation. The first observatory of water-wind erosion and eco-environment has been established in the fragile ecologic environment region of the loess plateau

in Shenmu county.

**Keywords** water erosion and wind erosion; fragile eco-environment; monitoring

水蚀风蚀交错带是黄土高原比较独特的自然地带,由于该区处在干旱半干旱的过渡地带,其自然条件恶劣,地形和产沙地层复杂,植被退化,沙化严重,造成了脆弱的生态环境综合景观<sup>[1]</sup>。其水蚀风蚀发展强烈,全年水蚀风蚀交替进行,而且相互促进。该区又是黄土高原多沙粗沙的主要产区和侵蚀最严重的地区,黄土高原最大的侵蚀模数和最大含沙量均出现在该区<sup>[2]</sup>,加之该区正处在晋陕蒙能源开发区的核心,因此,在该区建立系统而全面的环境因素动态监测体系,探讨脆弱生态环境的整治技术并进行试验示范,对黄土高原北部约  $10 \times 10^5 \text{ km}^2$  的水蚀风蚀交错带环境整治及减少入黄泥沙和煤炭开发区的持续发展都具有重要指导意义。

## 1 试验研究区概况

该试验区设于陕西省神木县以西  $14 \text{ km}$  处的六道沟小流域,流域面积  $6.8 \text{ km}^2$ ,主沟道长  $4.21 \text{ km}$ ,自南而北流入窟野河的一支流三道河。海拔  $1\,273.94 \sim 1\,081.0 \text{ m}$ ,相对高差  $192.94 \text{ m}$ 。地貌类型为片沙覆盖的黄土丘陵,地面组成物质以第四纪黄土沉积物为主,上部覆盖厚度不等的风积沙,下伏地层为中生代侏罗系砂页岩,岩层中蕴藏有丰富的煤层,年均气温  $8.4^\circ \text{C}$ ,年均降水  $437.4 \text{ mm}$ ,6~9月降水量占今年降水量的  $77.4\%$ ,而且多大暴雨,日降水大于  $25 \text{ mm}$  年均  $3.2$  次,大于  $50 \text{ mm}$  年均  $1$  次。年均风速  $2.2 \text{ m/s}$ , $> 17.2 \text{ m/s}$  的大风日数年均  $13.5 \text{ d}$ ,最长达  $44 \text{ d}$ 。年均沙暴日  $10.63 \text{ d}$ , $> 10^\circ \text{C}$  的积温  $3\,232^\circ \text{C}$ ,无霜期  $169 \text{ d}$ 。自然植被类型为草原化群落,已严重沙化,退化向荒漠化过渡。其流域地形破碎,沟壑密度  $7.77 \text{ km/km}^2$ ,梁峁坡上陡下缓,梁顶较平缓。流域内片沙与黄土覆盖面积分别为  $12.05\%$  和  $87.95\%$ ,由于受地形及风向影响使  $90\%$  以上的片沙发布于流域左岸坡面,使得左右岸极不对称,对研究风蚀水蚀过程提供了良好场所。

## 2 土壤水蚀风蚀与生态环境演变过程的动态监测研究

关于黄土高原的治理及水土流失规律研究长期以来多侧重于降水较多区,风蚀问题,则侧重于沙模化强烈的地区,而对于水蚀风蚀交错地区基本上属于研究和治理的薄弱地带。特别对于风蚀水蚀过程和生态环境演变规律,以及风蚀水蚀的相互作用机制等问题,都未行进专门研究<sup>[3]</sup>,更无一套系统监测研究体系,这是研究制定治理方案的限定因素,因此我们先择了六道沟流域进行环境动态监测,以研究探讨下列几个问题。

### 2.1 风蚀水蚀区坡面侵蚀过程及其演变的监测

研究比较不同坡长、坡度、不同地形部位在不同降雨和作物利特征下,坡面径流,入渗,泥沙变化,坡面片蚀、细沟侵蚀的发展演化过程及其定量评价,探讨坡面径流、坡度、坡长、与侵蚀产沙关系。

### 2.2 不同土地利用方式及生物工程措施水保效益监测研究

通过建立不同生物与工程措施,不同休闲时间小区,研究不同措施的坡面径流,泥沙变化,分析其水保效益和作用,探讨治理措施及模式的合理配置。

### 2.3 土壤风蚀过程动态监测

研究不同地形部位,不同地面物征及耕作条件下的风蚀过程,监测不同高度风蚀量,颗粒组成变化与流域风力关系特征,分析风蚀特征及风蚀量的时空布布规律。

## 2.4 风蚀水蚀交互作用监测研究

研究不同地面物质组合特征下的风蚀水蚀相互作用,通过定位监测不同季节侵蚀沟形态变化,计算风蚀水蚀的加速作用及其机制

## 2.5 风蚀水蚀与元素迁移及其土壤退化过程的监测研究

研究比较不同耕种及林草植被条下土体构型,土壤物理化学特性变化,风蚀水蚀造成土壤营养元素流失和土壤退化过程,坡面能流物流及养分循环。

## 2.6 小流域气候及其土壤水分动态监测研究

针对该区降水风力等对侵蚀和农业生产作用的特殊性建立气象站研究对比试验区梁峁顶部与川道降雨、风力、气温、湿度特征变化,以及地形对风力特征分布规律影响,建立小流域气候特征与土壤侵蚀及生产力关系模型。定位监测不同土壤类型及利用下的土壤水分变化规律,为植被恢复与建造及治理措施布局提供依据

# 3 六道沟流域水蚀风蚀生态环境演变监测研究方法

为了进行上述研究项目,采取点面结合即采取野外定期定点定位观测、野外试验与室内分析相结合的监测技术,建立了一套水蚀风蚀观测研究方法。

## 3.1 坡面侵蚀过程和生态环境演变定位观测场的建立

3.1.1 径流观测场的 布设 黄土高原坡面侵蚀规律研究方法,长期以来均采取传统标准的研究小区  $100\text{m}^2$ ,径流小区,其宽 5m,长 20m 也有根据坡面侵蚀形态,以浅沟和沟间等单元而设立大型径流小区,以研究其土壤侵蚀特征<sup>[4]</sup>。我们根据六道沟地处风蚀水蚀交错带,地表地貌特征有其特殊性,它和黄土高原南部的丘陵相比,梁峁坡面坡度缓,坡面较长,汇水面积大,坡面浅沟发育不明显,以片蚀和细沟侵蚀发育,因此根据该区自然特征,设计了一套处理方案,既能代表该区侵蚀特征又以便于与其它不同地区进行资料对比分析,同时考虑到不同利用方式和措施的配套。根据以上思路我们设计了不同坡长、坡度、利用、耕作、退化草地、草地改良和田间工程等 16 组处理。

3.1.2 降雨径流入渗和侵蚀产沙观测方法 降雨过程及其土壤水分测定观测为:降雨过程用自记雨量计观测,记录其降雨过程与强度,每月 1 日和 15 日及每次产流后均进行土壤水分测定,计算其水分动态及入渗情况,测定深度为 0~200cm

径流泥沙的收集测量分为集流箱与分水箱两部分,其径流量计算以一日降水 100mm,农地产流系数 0.8,林草地 0.5,计算各径流小区的产流量,根据产流量确定是否设一、二级分水箱,其分水箱的孔数为 9 孔,孔径为 30mm,分水量为 1/9,坡度小及林草地小区由于径径产沙较少,一般设一级分水箱,其个数及容积以计算为准,以保证其收集大暴雨径流泥沙。测试方法为:每次降雨产流后,分别量取各小区分水箱径流泥沙(浑水),然后将其搅匀,根据产流的多少决定取样个数,一般每个箱取容积 1000mL 水样两瓶,将样品带回准确量取并烘干称重,求其含沙量 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ),再根据总径流(浑水)体积和含沙量求总产沙量。根据公式  $Y = A - B/2.65$  求得总径流量,式中  $Y$  为总径流量, $A$  为浑水径流量, $B$  为泥沙量。计算其次降雨的侵蚀模数。

3.1.3 土壤侵蚀土壤退化过程的研究 径流场各小区的产流、产沙量观测数据及取得径流泥沙样品,为研究土壤侵蚀过程中的元素迁移和土壤退化机理,提供了有利的条件。除每次

(下转第 62 页)

### 3.3 施足底肥,巧施追肥

播种前翻地耙磨,同时每  $\text{hm}^2$  施 37.5~75kg 尿素或 150~300kg 碳铵和 375kg 过磷酸钙作底肥,拔节前应进行追肥,每  $\text{hm}^2$  追施尿素 150kg 或碳铵 300kg,在干旱区最好开沟深施。在灌区要及时灌水。

### 3.4 加强田间管理

及时间苗定苗,中耕除草,保墒

### 3.5 防治病虫害

播前进行药剂拌种,拌种药品为 30% 菲醌,多菌灵和阿普隆等。在谷子生长发育期,发现病虫害,要及时防治。

(上接第 8 页)

降雨量后采取泥沙外,同时在每个小区定点采取土样,研究比较流失地土壤和泥沙之间物理化学特性变化,其测定项目有土颗粒组成、团聚体、有机质、氮、磷、钾、微量元素等。

### 3.2 土壤风蚀发生发展过程的观测方法

土壤风蚀过程的观测,目前一般比较简单,而且受风向影响,根据这一问题,研制出一种自动多向集沙装置,可以随风向而变化,收集全部方位的风沙及不同高度的风蚀量,分沙地、农地、林地等每日观察一次,求其风蚀量、风沙空间分布特征与风力强度的关系;坡面风蚀强度采用插播法量测。

### 3.3 小流域产沙量及风蚀水蚀交互作用定位监测

小流域产沙量观测,在两淤地坝中选取上中下,按不同比降设立观测标尺点,记录雨后坝中淤积深度,量测坝的面积计算其产沙量,再用粒径法模型进行产沙地层计算。风蚀水蚀交互作用监测,采用定位测量几条观测沟在不同季节的变化规律,再以对比沟计算其交互和加速作用。

### 3.4 小流域气象站的建立及土壤水分观测

研究风蚀水蚀交错带的生态环境特征,气候的影响的主要因素,而且受地形区域影响大,该区仅在县城的川道设立气象站,难以代表丘陵区,因此在流域内设气象站,观测降雨过程、降雨量、风速、风向、气温、地温、日照、蒸发等,其方法均以县级气象站标准观测。

土壤水分特征观测,分不同地面物质、不同利用和地形部位进行,以研究不同条件下的坡面土壤水分变化规律,测定深度 0~200cm,每月 1、15 日各测定一次,由于该区的风蚀严重,土壤表层温度影响较大,所以特测定 0~5、5~10cm 表层土壤水分,监测土壤水分动态变化过程,为林草植被建设提供依据。

## 4 结 语

本文仅就水蚀风蚀交错带土壤侵蚀与生态环境演变定位监测研究内容和方法进行讨论,该方法通过五年的研究实施,取得了良好的效果和一批新的资料,填补了该区的空白。

### 参 考 文 献

- (1)唐克丽等.黄土高原人为加速侵蚀与环球变化.水土保持学报,1992,2(2):91~97
- (2)唐克丽等编著.黄土高原地区土壤侵蚀区域特征及其治理途径.北京:中国科学技术出版社,1993,37~124
- (3)Lal R. Soil Erosion Research Methods, Soil and Water Conservation Society. 1988, 197~123
- (4)Kirkby M J, Morgan R P C. Soil Erosion. John Wiley and Sons Ltd. 1980, 241~275