

# 控制坡地水力侵蚀危害的管理措施

赵晓光 吴发启 薛智德 王 健

(西北农林科技大学 陕西杨陵 712100)

**摘 要:** 根据坡面水力侵蚀由降雨击溅力和径流侵蚀力作用于坡面土壤, 从而引起土壤颗粒的剪切破坏分离, 被径流携带引起流失的作用机理, 从植被覆盖、人工覆盖、消减径流量、减小径流流速、增强土壤抗分散、抗剪切能力等方面入手, 采用适宜的生物、工程、耕作及化工产品综合措施, 达到防止或减轻坡面侵蚀, 保护土地生产力之目的。

**关键词:** 水力侵蚀 管理措施 坡地

**中图分类号:** S157.1      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1005-3409(2000)01-0027-03

## Measures of Management for Controlling Water Erosion on Slopes

ZHAO Xiao-guang WU Fa-qi XUE Zhi-de WANG Jian

(Northwest Science and Technology University of Agriculture and Forestry Yangling Shaanxi 712100)

**Abstract** Based on the principle of soil particles sheared and damaged by rainfall impact and runoff on slopes, effects of vegetation cover and artificial mulch on increasing the speed of runoff, increasing soil abilities to resist dispersion and shear stress were discussed. A comprehensive measure of tree, grass, project of soil and water conservation tillage and chemical products were adopted so as to prevent or relief erosion and protect productivity of slope land.

**Key words** water erosion measures of management slope land

坡面水力侵蚀在黄土高原可谓无处不有, 由此而引发的危害不胜枚举。水力侵蚀在破坏并降低坡地生产力的同时引发一系列的环境问题, 甚至社会问题。对于坡面水力侵蚀的防治并非一夕之功, 是一项非常艰巨的工作, 必须经历一个较长过程, 但只要能深入认识并掌握水力侵蚀规律, 科学运用这个规律, 就能够减轻并最终防止侵蚀的发生, 提高坡地生产力, 使其达到一个较高的水平。同时解除其对环境的危害, 建设美好生态环境, 为发展生产、改善人民生活提供保障。美国田纳西河流域治理、西欧山地保护以及我国台湾省坡地利用的成功经验为我们提供了范例。管理工作的程序是首先明确目标, 然后遵循一定的原则, 采取不同的措施最终达到最大效益。

## 1 管理的目标和原则

### 1.1 目标

防治土壤侵蚀, 保护生态环境, 保护并改善土地生产力, 实现可持续经营。

### 1.2 原则

依据区域水力侵蚀规律, 结合本区土地、生物、科技、人力、政策、资金等资源特点, 考虑种植制度及生产、生活习惯, 统筹兼顾, 全面规划, 多部门协作, 有计划分步骤的采取科学的生物、农业、工程及其它相关技术及管理措施, 把发展农林牧果业生产同防治坡面侵蚀结合起来。

\* 收稿日期: 2000-01-01

国家“九五”重点科技攻关计划项目, 编号为 96-004-05-07。

## 2 管理理论及技术措施

坡地水力侵蚀是降雨和径流对坡面土壤的作用,在作用过程中,雨滴和径流由于势能转化而带的动能对土壤颗粒或土块做功,使其发生松散并被雨滴或径流携带离开原位置<sup>[1,2]</sup>。因此,防止侵蚀的方法就是在其分离或输移阶段采取适当措施,减少分离,防止输移,就近沉积。

由于整个作用过程由侵蚀力对土壤完成,故需从减弱侵蚀力和增强土壤抗分散、抗搬运能力两个方面采取措施。

### 2.1 削减击溅力的措施

由于雨滴击溅力取决于雨滴大小、终点速度和雨滴数量,雨滴数量实际上就是雨强和降雨时间的乘积,这在目前技术经济条件还不易控制,因此,减弱击溅力就只能是减小雨滴直径及接触地面的速度。地表覆盖是目前最好的方法,它包括植被覆盖和人工覆盖。

**2.1.1 植被覆盖** 植被覆盖从种类上可分为乔木、灌木、草和农作物,在这当中,农作物特别是低矮农作物和灌木覆盖效果最好,原因是由于它们植株高度较低,接近地表,雨滴下落后受到植物枝叶拦截,在降雨量较小时,可拦截全部降雨,当降雨量较大时,可拦截一部分降雨,减少降落到坡面的雨量之外,其更主要的作用是对降雨性质的改变。由于枝叶的阻挡起到缓冲雨滴动能,使其消耗殆尽,尽管由于雨滴的汇集,一部分形成比原来大的水滴击落在植物冠盖下面土壤上,但由于这段距离较小,故水滴落到地面上的速度很小,因而导致其击溅力减小。又由于植物的枯枝落叶覆盖在地面上,故落下的水滴及没有被拦截的雨滴遭受第二次拦截,经过这二次作用,雨滴的动能将大大损失,击溅力会削减很多。

植被的高度是影响植被覆盖效果的最重要的因素,一般乔木的高度通常较大,可达10 m以上,当雨滴落在其树冠上之后,汇集形成大的水滴,质量变大,二次下落,由于有较高的自由落体高度,可促使其具有超过原有小雨滴速度的机会较高,大的质量再加上更高的速度,导致能量成倍、成10倍增加,这样的超级雨滴其击溅作用是十分可怕的,屋檐下由于雨水打击形成的深坑就是其能力写照。因此,单独乔木林的覆盖效果往往是增大击溅侵蚀,除非地面枯枝落叶层较厚,或有灌木或草生长,对二次击溅的动能可以起很大的消减。

松树林由于某些生物学上的原因,致使林内几

近裸露,没有植物生长。因此松树林的覆盖效果一般也较差。

对于紧贴地表生长的草来说,从高度看,基本是最低的植物了,加之草地一般覆盖度较大,其防止雨滴击溅的效果应该最好。但另一方面,其可能增强径流的侵蚀,有研究<sup>[3]</sup>表明,在8%以上有草覆盖的坡面其侵蚀超过裸露坡面,据认为是草叶引发流向下坡的紊动涡流,增强径流的侵蚀能力所致。

从以上的分析可以知道,天然植被并非总是减轻雨滴对地表的击溅力,这关键取决于其高度及种类,同时还与植被盖度、地表枯枝落叶物数量有关,出于综合因素考虑,高中低秆植物搭配,即乔灌草结合在一般情况下,总体效果较好。

**2.1.2 人工覆盖** 人工覆盖就是利用非天然生长植物或其它东西进行覆盖,一般用在无植被的坡面或农作物收获后暂时留下的裸露面上。最常见的就是收获小麦、谷物后,由于正处于一年中降雨侵蚀高峰期,这时可有意的将麦茬留高,或只收获果实部分,留下枯死的作物秸秆继续发挥其防止或减轻雨滴击溅的效果,也可以在收获后的裸露地块上,覆盖一些作物秸秆,或其它如树干、杂草等东西,可以起到同样效果。

### 2.2 削减径流力的方法

径流力由两个因素构成,一是径流量,二是径流流速。因此也同样从这两个方面入手。

**2.2.1 削减径流量** 雨滴降落以后,除了植物截流那一部分,都要落到地面上来,因此削减径流量的方法其一同样是覆盖,因为覆盖物可以在削减雨滴击溅力的同时,吸收一部分水分,使其不能运动形成径流,但如果雨量较大,这一作用就很有限,因而削减径流的最主要办法还是增强坡面下渗。坡面下渗主要取决于土壤的下渗状况,质地疏松,团粒含量高的土壤下渗率较大,怎样才能做到这一点呢?一是雨前疏松土壤,二是培肥地力,多施有机肥,增大团粒含量,另一个主要的方面就是防止雨滴或水滴击溅击实土壤,堵塞空隙。因此前面削减雨滴击溅力的工作是十分重要的。

再就是通过增大下渗水头而增加土壤入渗量,等高埂(或槽式梯田)就可解决这方面的问题。由于坡面上部水层薄,下部水层厚,因此,从上部开始把径流沿坡面分段拦截,在等高埂上部形成一定厚度的水头,促使入渗加大;另一个常用方法是收获后的坡耕地,采用人工锄挖方法,制造出许多微型水塘,可起到同样作用。林地或荒地上采用鱼鳞坑也是同样道理。

超过入渗的那部分雨水就要形成径流, 为了不让其集中成更大径流, 就要分段拦截, 除沿坡面横向布设的措施外, 截短坡长是较好的办法, 根据前边分析, 坡长应小于 30 m, 当然并非愈短愈好, 还要考虑到耕作等因素。同时考虑纵向拦截, 即布置顺坡沟垄, 防止由于坡面不平整而导致的串流使径流集中, 即较宽坡面上径流汇集, 同样可增大径流量。这样经过植物吸水下渗及横、纵向沟垄的分割, 径流不能集中, 能量自然大大减弱, 但应注意对于大暴雨形成的径流, 可能将沟垄冲开, 形成一连串的破坏, 产生的侵蚀量较自然情况下的更大, 因此为防止这种情况发生, 可在坡度大、坡长较长及面积大的坡面设排水沟网, 具体根据暴雨及设计标准而定。

2.2.2 减小流速 坡面径流流速根据前面研究取决于水深、坡面糙率和坡度, 水深由径流量决定, 这个问题已经解决, 剩下的是糙率和坡度问题, 增大糙率或减小坡度均可减小流速<sup>[4]</sup>。保持坡面的凹凸不平, 收割后留茬、覆盖、等高耕作、垄作等高埂等均可增大地表糙度, 覆盖也可以起到一定效果, 还有一个重要因素就是坡面要有植物生长, 越密越好, 每个植株加上挂淤对径流都可起到很大的阻挡作用。在农耕地中可沿等高线方向留一定宽度种草形成草带, 也可使径流减速, 并将径流从坡面携带的肥沃表土沉积下来, 但要注意选择草的种类。

减小坡度的方法除了修水平梯田的传统方法外, 还可以修坡式梯田以减缓坡度。对于较陡的坡面, 这样作不合理, 由于新修梯田埂坝较高, 容易被径流冲毁后, 产生更大损失, 因此对这样的坡可以修水平阶或台式梯田, 同样可起到减缓坡度的作用。

### 2.3 增强土壤抗分散能力

土壤抗分散的能力与土壤的团聚体含量及有机质含量有关, 抗剪切力除与此有关外还与土壤的容重和含水量有关, 除培肥地力, 增加有机质含量, 防止经常性侵蚀, 保护团聚体, 增强土壤表层容重对坡

耕地来讲就显得尤为重要。根系对土壤的牵引、盘结作用不容忽视, 由于植物根系, 特别是众多密集的小根系象网一样把土粒紧紧缠绕, 可以大大增强土壤的抗剪能力, 特别是表层根系发达, 单位体积内须根数量越多则土壤抗剪能力越强, 这已为许多实验证明<sup>[5~9]</sup>。因此, 有植被覆盖的坡面, 除削减雨滴击滴力及径流侵蚀力之外, 又多了增强土壤抗剪能力的功能, 可见植被的总体作用是多么明显。对农耕地来讲, 收获后保留作物根系, 使其留在土中显得是多么重要, 免耕法或少耕法不但可以达到这个要求, 更重要的是它可以大大增加土壤容重, 这两点都可使土壤抗剪强度大大提高, 增强土壤抗蚀性能。目前, 推广这一作法还有一定难度, 原因是坡耕地在生产中不断的要受到翻耕, 特别是夏季小麦、谷物等收获后, 为了增加土壤水分保证下茬作物的播种, 习惯上农民喜欢将坡地翻耕, 甚至耙耱。而这个季节正是本区暴雨季节, 极易造成表层土壤大量流失, 除采用覆盖、等高犁耕、只耕不耱等措施外, 采用免耕、少耕方法可使土壤保持较大容重, 抵抗侵蚀。但这种方法不能使雨水大量入渗, 影响到下茬作物生长对水分的需求, 同时还增大地表径流量, 应综合考虑, 慎重选择。一般来讲, 如果是撂荒地或下茬播种时间在秋季的可以采用这种方法, 或者采取沿等高线犁一块, 剩一块的办法, 既防止了侵蚀, 又不影响水分入渗。如果条件允许(有关产品价格大幅度下调等), 由于免耕少耕而带来的入渗水量减少, 土壤水分含量不足, 除可选用耐旱作用品种外, 生根粉也可考虑用在农作物上, 保水剂的使用既可解决土壤水分不足, 又可降低坡面侵蚀, 当然也可通过研究, 发明一种土壤改良剂, 在疏松的土壤中施用以后可以大大提高其抗侵蚀能力, 这都是一举数得的事情。

科技在发展, 研究在深入, 它们会带来更成熟的理论, 更优良的方法, 用以防治坡面水力侵蚀。

### 参考文献

- 1 Stall JB. 坡地侵蚀与泥沙输移[M]. 黄委会水保处编译, 北京: 科学出版社, 1988
- 2 赵晓光, 吴发启. 黄土高原南部土壤侵蚀能量的研究[J]. 西北林学院学报, 1998(2): 10~ 14
- 3 De ploy, J., J. Savat, and J. Moeyersons. The Differential Impact of Some Soil Loss Factors on Flow, Runoff Creep and Rainsplash. Earth Surface Processes 1976(1): 151~ 161
- 4 吴发启, 赵晓光, 刘秉正. 地表糙度的量测方法及对坡面径流和侵蚀的影响[J]. 西北林学院学报, 1998(2): 15~ 19
- 5 蒋定生. 黄土区不同利用类型土壤抗冲能力的研究[J]. 土壤通报, 1979, (4)
- 6 蒋定生. 黄土高原水土流失严重地区土壤抗冲性的水平和垂直变化规律研究[J]. 水土保持学报, 1995, (2)
- 7 李勇. 黄土高原植物根系提高土壤抗冲性的有效性[J]. 科学通报, 1991, (12)
- 8 刘秉正, 王佑民, 陈东立. 刺槐林地土壤抗冲性的研究[J]. 林业科技通讯, 1985, (4)
- 9 王佑民. 刺槐林地土壤抗蚀性研究[J]. 林业科技通讯, 1984, (5)