

USLE在西吉县黄土丘陵沟壑区的应用

孙保平 赵廷宁 齐 实

(北京林业大学水保系, 北京)

摘 要

根据USLE原理, 本文提出了一种计算小流域土壤流失量的新方法, 并用来计算宁夏西吉县黄家二岔小流域的土壤流失量, 计算结果与实测结果接近。方法和方程中各因子的取值适用于其它类似地区。

关键词: 小流域 土壤流失量

前 言

中国是世界上土壤侵蚀最严重的国家之一, 而黄土地区又是中国大陆上土壤侵蚀最严重的地区。黄土地区总面积为60万 km^2 , 其中土壤侵蚀面积为43万 km^2 。在严重土壤侵蚀地区, 土壤表层每年流失厚度为6~7 mm, 年土壤侵蚀模数为1 100~20 000 t/km^2 。其结果使土地资源丧失, 土地生产力下降, 土地承载力减小, 给这一地区经济发展造成困难。近年来, 在这一地区以小流域为单元实行综合治理, 取得了显著成效。实践证明, 研究小流域土壤侵蚀及其防治, 寻求计算评价小流域土壤流失量的途径, 在流域经济开发中有着重要的意义。

目前小流域土壤流失量的观测计算方法之一是类似于流域水文站法, 即通过测验每次降雨径流侵蚀过程中径流的含沙量或控制库坝的淤积量, 以求算流域产沙量; 方法之二是通过测定流域土壤流失量和调查影响土壤侵蚀的各种因素, 建立小流域土壤流失量与主导影响因子关系的数学模型, 对小流域的土壤流失量进行预报(作者曾对此有专文论述)^[1]。但生产实践不仅需要知道整个流域的土壤流失量, 而且需要了解流域不同土地利用情况下的土壤侵蚀分布和强度, 因此有必要寻求一种以地块土壤侵蚀为基础来推算整个流域土壤流失量的方法, 以利于实现对流域土壤侵蚀动态监测和对流域综合治理不同时期的水土保持效益作出正确的评价。本文将重点讨论应用通用土壤流失方程式(简称USLE)计算评价小流域土壤流失量的方法。

1 USLE方程简介

坡面侵蚀是小流域土壤流失的基本形式之一, 国内外已开展了大量的研究, 并建立了各种不同的经验公式。1940年辛格发表了第一个方程式, 它只包含坡长和坡度两个因素; 1946年史密斯发展了这一方程式, 又考虑了作物因素; 1947年勃朗宁又加以发展, 改进了土壤因素; 1948年在美国依阿华州会议上, 又把土壤管理和降雨强度因素包括进来, 后经美国土壤保持局推荐, 将方程式在许多径流小区中加以应用。1961年魏斯迈发表了如下形式的通用方程(即 Universal Soil-Loss Equation)(美国农业部科学与

教育管理委员会, 1978年) [2]。

$$A = RKLSCP \quad (1)$$

式中: A ——某地块年平均土壤流失量, 以 $t/ha \cdot a^{-1}$ 作单位; R ——降雨侵蚀力, 单位 $10^9 J \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot a^{-1}$; K ——土壤可蚀性因子; L ——坡长, 以 m 计; S ——坡度, 以 ($^\circ$) 或 % 计; C ——植被因子; P ——土地耕作措施因子。

美国学者为了改进目前所使用的土壤流失方程的可靠性而做了许多工作。西欧、非洲、东南亚等国均根据各自国家的侵蚀环境对方程作必要的修正后, 在不同的类型区加以应用, 并取得了成功的使用经验。

我国在一些沟谷发育的黄土区, 不仅面蚀严重, 而且沟蚀强烈, 因此小流域的土壤流失量包含面蚀和沟蚀两部分侵蚀量, 直接利用USLE方程估算沟蚀量比较困难, 一般可通过观测小流域出口的泥沙总量推算沟蚀量。但在以坡面侵蚀为主、沟蚀比重不大的小流域或已实行沟道治理, 并较好地控制了由集中径流冲刷而造成的沟头前进、沟岸扩张和沟床加深等重力侵蚀危害的小流域, 把沟道作为一种特殊地块处理, 利用USLE方程估算整个流域的土壤流失量则是可行的。

利用USLE方程计算小流域土壤流失量的另一个问题是计算工作量太大。一般小流域面积为几到几十平方公里, 按其地貌和土地利用方式可划分为几百乃至几千个地块, 逐一地块进行计算非常繁琐。因此, 根据观测试验资料建立USLE方程应用软件系统是非常必要的, 并在宁夏西吉县黄家二岔小流域的应用中已实现了这一步。

2 应用地区概况

黄家二岔小流域位于东经 $105^\circ 30'$, 北纬 $35^\circ 57' 30''$, 地处宁夏西吉县西部, 流域面积 $5.7 km^2$, 流域长 $3.75 km$, 海拔高 $1860 \sim 2135 m$ 。流域内地貌特征以黄土梁状丘陵为主, 坡面比较完整, 沟壑密度为 $1.23 km/km^2$, 流域平均坡度为 18° , 坡度组成详见表1。

表1 黄家二岔小流域坡度分级表

坡度级	I	II	III	IV	V	VI	VII
坡度范围($^\circ$)	0~3	3~5	5~8	8~15	15~25	25~35	>35
面积(ha)	162.5	21.3	52.7	86.7	145.7	68.8	20.2
占百分数(%)	28.5	3.7	9.2	15.2	25.5	12.1	3.5

第四纪黄土是该流域的主要成土母质, 厚度为 $20 \sim 50 m$, 其下有第三纪红土分布, 局部有露头。黄土呈浅棕色, 颗粒以粗粉沙(粒径 $0.05 \sim 0.01 mm$) 为主, 物理性粘粒(粒径小于 $0.01 mm$) 含量为 30% 左右, 质地为中壤和轻壤土, 有机质含量为 0.5% 左右, 可溶性盐含量不超过 0.1% , 但酸碱度较高, $pH = 8.5$ 左右。

流域内多年平均降水量为 $402.2 mm$, 多年平均水面蒸发量为 $1482.3 mm$, 年平均气温 $5.8^\circ C$, 极端最低温度 $-27.9^\circ C$, 极端最高温度 $32.6^\circ C$, 最大温度日较差 $28^\circ C$ 。

流域内水土流失面积 $543 ha$, 占总面积 95% ; 其中面蚀占 87% , 沟蚀占 12% , 重力侵蚀占 1% 。根据对流域主沟内原建小水库淤积量测定结果, 推算该流域治理前年侵蚀

模数为7 375t/km²。

该流域从1983年开始综合治理水土流失以来, 共计造林154ha, 人工种草183ha, 新修水平梯田170ha, 支沟道布设谷坊工程68座, 主沟道新建蓄水坝一座, 侵蚀沟沟坡均采取了削坡措施, 修成可被利用于造林种草的台阶式工程。坡面治理充分地拦蓄了地表径流, 减轻了沟道侵蚀的危害; 沟道的防护工程体系, 又有效地避免了重力侵蚀发生, 使得流域土壤流失量显著减少。据我们在这一地区推求的小流域土壤流失量预报方程计算, 该流域1986年土壤侵蚀模数为982t/km², 比治理前减少了86.4%; 1988年为720t/km², 比治理前减少了90%。

通过上述分析不难看出, 用USLE方程评价该流域治理前后土壤流失量, 具备了有利的条件。

3 USLE方程各因子的确定

USLE方程是表达降雨侵蚀的统计模型, 它概括了降雨、土壤、坡度、坡长、植被和耕作措施等6个影响土壤流失量的因子, 并以乘积的形式表达。应用方便, 因此在世界范围内得到推广, 但该方程的建立基于美国50年的实际观测资料, 又具有明显的区域特点。为便于在黄家二岔小流域应用USLE, 需对方程中各因子加以确定和修正。

3.1 R值的确定。R值是综合反映降雨功能和径流冲刷能的指标, 它等于降雨总能量(E)与30min最大雨强的乘积, 即 $R = EI_{30}$, 计算时将一年内各次降雨的R值相加得出年R值。 E 值的直接测定和计算十分复杂, 因而美国学者建立了易于观测的降雨强度 I 与 E 的经验公式:

$$E = 210.2 + 89 \log I$$

大气降雨过程中, 雨滴对土壤有击溅力, 径流对土壤有冲刷力, 但是, 只有当降雨达到一定的数量和强度时, 才能形成侵蚀土壤的动力, 即侵蚀降雨。它的大小因地形、土壤、植被等条件的差异而不同, 因此规定, 能够在地面环境较不利的条件下产生明显土壤流失的降雨作为侵蚀降雨标准。

据调查分析, 该地区水土流失季节为5~10月份, 当降雨量 ≥ 10 mm, 最大30min雨强 ≥ 4 mm时将会引起土壤流失。侵蚀降雨多集中在7、8、9三个月, 占5~10月降雨量77.1%, 占年降水总量60.5%。为此我们整理计算了小流域1973~1985年降雨侵蚀力R值(见表2)。

为了简化实际工作中R值的计算过程, 我们建立了5~10月份降雨量(h)与年侵蚀力回归方程:

$$E = 0.19h - 1.22 \quad (\text{相关系数 } r = 0.99) \quad (2)$$

$$R = 1.77h - 133.03 \quad (\text{相关系数 } r = 0.85) \quad (3)$$

可供计算时使用。

3.2 K值的确定。K值反映土壤易蚀程度, 是通过无作物覆盖物、顺坡犁耕且连续休闲2年以上的标准小区(坡长 $L = 22.1$ m, 坡度 $S = 9\%$), 在一定范围降雨下所得到的土壤流失率。不同土壤的K值变化幅度为0.02~0.75, 相差一个数量级。K值与土壤的质地、渗透性、有机质含量等理化性质有关。一般土壤颗粒粗, 有机质含量低, 渗

表2 黄家二岔小流域R值

年 份	年降水量(H) (mm)	5~10月降雨量(h) (mm)	计算侵蚀雨量 (mm)	年E值 (100l/m ²)	年R值
1973	492.5	269.5	193.2	49.6	296.1
1974	372.3	281.4	192.4	53.0	406.1
1975	344.8	213.9	178.7	38.1	124.7
1976	331.4	262.3	228.5	48.2	298.2
1977	428.4	281.8	250.2	54.8	459.3
1978	460.9	358.7	303.7	69.1	503.9
1979	510.9	454.6	343.2	84.2	606.1
1980	353.6	321.7	179.7	58.8	486.6
1981	330.8	295.1	204.9	51.9	325.3
1982	246.1	190.7	125.9	33.5	178.1
1983	435.1	371.3	261.3	69.5	505.8
1984	483.4	395.0	313.2	74.0	551.4
1985	536.4	483.2	347.8	90.9	722.5
平均	409.7	321.5	247.9	59.6	420.3

透性强, K值就高, 反之则低。

黄家二岔小流域在黄土母质上形成的土壤主要有绵黄土、丘陵黑垆土、浅黑垆土和白盐土。绵黄土和丘陵黑垆土属于侵蚀黑垆土, 主要分布在流域的坡耕地及荒坡上, 它

表3 黄家二岔小流域侵蚀环境特征及土壤K值

地貌部位	坡 度 (°)	土 壤	土地类型	有机质 含量%	粒径(mm)百分数		土壤结构	渗 透 性	平均K值
					0.01~ 0.1	0.1~2.0			
坡上部	>15	轻壤绵黄土 丘陵黑垆土	荒坡 草灌地	1.0	61.9	15	中粒	中	0.46
坡中部	8~15	轻壤绵黄土 丘陵黑垆土	农地 林草地	1.0	61.9	15	中粒	中 快	0.41
坡下部	<8	轻壤浅黑垆土	农地为主	1.0	61.9	15	中粒	快	0.39
坡上部	>15	中壤绵黄土 丘陵黑垆土	荒坡 草灌地	1.1	55.1	11	细粒	中 慢	0.37
坡中部	8~15	中壤绵黄土 丘陵黑垆土	农地 林草地	1.1	55.1	11	细粒	中	0.35
坡下部	<8	中壤浅黑垆土	农地为主	1.3	55.1	11	细粒	中 快	0.33
坡上部	>15	重壤红土	荒坡 草灌地	1.0	48.2	8	细粒	慢	0.31
坡中部	8~15	重壤红土	农地 林草地	1.0	48.2	8	细粒	中 慢	0.29
沟 道	<15	白 盐 土 草 甸 土	草甸 林地	1.0	48.2	8	细粒	慢	0.28

是由于地表径流长期侵蚀作用下,表层土壤有机质流失,土壤母质裸露而形成的。浅黑垆土主要分布在坡下部的沟台地上,是在冲积物上形成的土壤,有机质含量为1.32%。白盐土主要分布于沟道底部,含盐量高达3%。根据径流小区观测结果及土壤特性分析,流域内 K 值的变化与土壤质地、地貌类型、土地利用方式和侵蚀程度都有一定关系,综合分析确定该流域的土壤特性及相应的土壤 K 值见表3。

3.3 LS 值的确定。 L 和 S 是作为综合因子联合运用的,在标准小区上, $LS=1$,若 $L>22.1\text{m}$ 或 $S>9\%$ 时, $LS>1$,反之 $LS<1$ 。 LS 实际上是各种坡长、坡度的土壤流失量与标准小区土壤流失量的比率,在具体计算时,一般用经验公式确定。本次计算采用由黑龙江省提出的计算式:

$$LS = \left(\frac{L}{20}\right)^{0.18} \cdot \left(\frac{S}{8.75}\right)^{1.3} \quad (4)$$

式中: L ——坡长,单位m; S ——坡度,单位%。

3.4 C 值的确定^[9]。 C 值是有植物或作物覆盖地块上土壤流失量与无作物或植被覆盖的标准小区土壤流失量的比值。 C 值的范围可从裸地的1.0到植被茂密土地的0.001,相差三个数量级。林草地只是覆盖度不同,从一年来讲是一个常数。而作物在各个生长期其覆盖度差异很大,而且在一年当中,侵蚀降雨时空分布也不尽相同。因此,每种作物和管理方法的控制土壤侵蚀效应是由4个耕作期加以计算的,把各个生长期作物的 C 值测定出来,再求出某作物全年 C 值。根据计算并参考有关资料确定黄家二岔小流域主要农作物 C 值见表4,林草地 C 值见表5。

对于某一地块、某种农作物来讲,由于轮种比及耕作方式不同和收获后留茬否而使 C 值有一定的变化,故本文在考虑这些因素影响时,是由计算机实现 C 值选择的。

表4 黄家二岔小流域农作物 C 值

作物名称	玉米、谷物	春小麦	豌豆	土豆	胡麻	冬小麦
平均 C 值	0.25	0.28	0.26	0.32	0.24	0.20

表5 黄家二岔小流域林草地 C 值

植被类型 \ 植被覆盖度%	0	20	40	60	80	100
人工牧草	0.45	0.24	0.16	0.09	0.04	0.01
荒草坡	0.46	0.26	0.18	0.10	0.04	0.01
林地	0.40	0.22	0.15	0.09	0.04	0.01

3.5 P 值的确定。 P 值主要是根据等高耕作、带状耕作和梯田等保护措施来决定的。措施好的 P 值小,未采取任何措施的 $P=1.0$ 。参考美国通用方程取值法,确定 P 取值为:

$$P = P' \times \text{沙粒(粒径} \geq 0.01\text{mm)} \text{含量百分数} \quad (5)$$

式中 P' 取值参见表6。我们认为保持措施因子 P 的取值,在考虑了地面坡度、坡长和耕

作措施影响外,还应考虑土壤中沙粒含量的多少。因为该地区土壤有机质含量低,土壤团聚体数量低,土壤中沙粒含量高,所以土壤容易分散,其抗蚀性能也就越差。

表6 黄家二岔小流域P'值表

地面坡度(%)	坡长(m)	等高耕作	等高带状耕作
<2	<130	0.6	0.30
2~5	<100	0.5	0.25
5~8	<70	0.5	0.25
8~12	<40	0.6	0.30
12~16	<30	0.7	0.35
16~20	<20	0.8	0.40
20~25	<17	0.9	0.45
>25		1.0	0.50

4 小流域土壤流失量的计算

为实现对黄家二岔小流域治理前后土壤侵蚀量的动态监测,我们利用1:10 000地形图和不同年代黑白和彩红外航片,结合野外调绘测量,根据地貌特点、土地利用现状等,将全流域划分为135个地块,并调查、量测、确定了每一地块的土壤流失量计算要素。根据USLE方程,利用菜单技术,在长城系列微机上设计了地块一流域土壤流失量计算程序。

5 计算结果分析

5.1 小流域土壤流失总量。黄家二岔小流域经过6年的综合治理,造林种草面积率由1982年的0.4%增加到1988年的57.4%,坡耕地由原来的51%下降到7%,水平梯田面积从5%增加到25%,而水土流失究竟控制到什么程度呢?为此我们利用USLE方程进行了计算,并与水库淤积量实测结果和应用小流域土壤流失量预报方程计算结果进行了对比,结果详见表7。

表7 黄家二岔小流域年土壤流失量对比表

年度侵蚀 计算方法	1982		1986			1988		
	流失总量 (t)	侵蚀模数 (t/km ²)	流失总量 (t)	侵蚀模数 (t/km ²)	减少量 (%)	流失总量 (t)	侵蚀模数 (t/km ²)	减少量 (%)
实测水库淤积	42 038	7 375	5 882	1 032	86.0			
预报方程	40 966	7 187	5 597	982	86.4	4 104	720	90
USLE方程	41 729	7 321	5 951	1 044	85.8	4 853	804	91

表7结果表明,USLE方程计算结果与另两种方法计算结果非常接近,因此我们认为USLE方程用于黄家二岔小流域土壤流失量的计算是可行的。对比结果表明,该流域实行综合治理防止土壤侵蚀的效果十分显著,1986年小流域年土壤流失量比治理前减少

了86%，到1988年减少了90.5%。

5.2 不同利用现状土壤流失量。为控制坡面土壤侵蚀，解决群众燃料短缺问题，在流域内部分荒山上采用隔坡水平带营造了薪炭林，整地规格为带宽1.3m，隔坡宽1.5m。我们从计算成果中随机选取5个薪炭林地块进行比较（见表8），结果表明荒山造林土壤流失量可减少98%。

表8 荒山造林土壤流失量对比表

地块号	面积 (ha)	坡度 (°)	年 土 壤 流 失 量			
			年 份	流失总量 (t)	侵蚀模数 (t/km ²)	减少百分数 (%)
12	0.97	17	1982	10.6	1 090	对照
			1988	0.2	20	98.2
13	1.90	17	1982	19.2	1 010	对照
			1988	0.2	10	99.0
83	4.11	23	1982	67.9	1 650	对照
			1988	0.8	20	98.8
90	5.19	23	1982	109.9	2 120	对照
			1988	3.1	60	97.2
96	3.49	21	1982	66.7	1 910	对照
			1988	1.7	50	97.4

根据流域内畜牧业发展的需要和保持水土的要求，采用隔坡窄带梯田（规格为田面宽2.5m，隔坡宽3m）的整地方法在85.3ha荒山上混播了沙打旺和苜蓿，从计算结果（见表9）不难看出其土壤流失量平均减少95.4%。

表9 荒山造林土壤流失量对比表

地块号	面积 (ha)	坡度 (°)	年 土 壤 流 失 量			
			年 份	流失总量 (t)	侵蚀模数 (t/km ²)	减少百分数 (%)
20	2.66	26	1982	42.6	1 600	对照
			1988	1.9	70	95.6
23	10.96	23	1982	156.7	1 430	对照
			1988	7.67	70	95.1
25	7.57	32	1982	183.9	2 430	对照
			1988	8.3	110	95.5
50	8.23	27	1982	157.9	1 920	对照
			1988	7.4	90	95.3
51	6.05	21	1982	75.0	1 240	对照
			1988	3.6	60	95.2

退耕还林还牧是该流域实现合理利用土地的重要步骤。根据计算结果(见表10)分析,在退耕地上造林种草同样有显著的减沙效益,一般比坡耕地平均土壤流失量减少98.8%。

表10 退耕地造林种草土壤流失量对比表

利用类型	地块号	面积 (ha)	坡度 (°)	年 土 壤 流 失 量			
				年份	流失总量 (t)	侵蚀模数 (t/km ²)	减少百分数 (%)
退耕造林	8	2.1	13	1982	159.2	7 550	99.6
				1988	0.6	30	
	9	2.7	14	1982	244.8	9 200	99.7
				1988	0.5	20	
	55	3.8	19	1982	540.9	14 360	99.8
				1988	1.5	40	
退耕种草	87	4.9	9	1982	176.0	3 587	98.0
				1988	3.4	70	
	105	0.9	8	1982	32.0	3 310	97.3
				1988	0.9	90	
	26	8.3	12	1982	419.3	5 053	98.6
				1988	5.8	70	

基本农田建设也是小流域综合治理的一项主要措施,它不仅使粮食稳产高产,保证了全流域农林牧稳步发展,而且能大幅度减少水土流失。表11所列结果为几个地块修筑水平梯田后土壤流失情况。从表中不难看出,坡耕地改修水平梯田后其土壤流失量可减少99.3%。

表11 坡耕地与水平梯田土壤流失量对比表

地块号	面积 (ha)	坡度 (°)	年 土 壤 流 失 量			
			年 份	流失总量 (t)	侵蚀模数 (t/km ²)	减少百分数 (%)
5	5.74	11	1982	316.7	5 520	99.4
			1988	1.9	33	
7	7.95	14	1982	739.4	9 330	99.6
			1988	2.6	33	
11	3.98	14	1982	332.7	8 370	99.6
			1988	1.3	33	
32	3.15	7	1982	123.9	3 940	98.7
			1988	0.7	23	
115	2.14	11	1982	118.1	5 510	99.0
			1988	1.1	53	

土地合理利用与否不仅影响到能否充分发挥土地的生产潜力和经济效益,而且土壤流失量也有很大差异。表12为同一地块利用不同时土壤侵蚀情况。从表中可看出,林草地的水土保持效果最好,在农业用地中种植土豆作物的地块土壤的流失量最大。

表12 不同利用方式地块土壤流失量变化表

地貌部位	面积 (ha)	坡长 (m)	坡度 (°)	不同利用方式年土壤流失量 (t/km ²)				
				春小麦	土豆	豌豆	造林	种草
坡中	5.7	112	12	4 790	7 180	5 740	50	90

5.3 小流域允许土壤流失量。目前国内允许土壤流失量还没有一个统一的标准,国内曾提出过一些指标,其范围在200~2 500t/km²·a⁻¹。在土壤侵蚀过程中,由于侵蚀环境不一样,允许土壤流失量的值也就不完全一样。该地区土壤侵蚀环境脆弱,特别是土壤瘠薄、耕作层浅,地表普遍抗蚀性能差。因此,确定较低的允许土壤流失量,以降低地表径流,增加土壤水分入渗,对提高该地区土地生产力有着重要的意义。根据野外调查土壤侵蚀的危害程度、侵蚀计算结果分析和各项措施控制侵蚀的效果,建议该地区坡面允许土壤流失量指标定为200t/km²·a⁻¹,小流域土壤流失量指标为1 000t/km²·a⁻¹。

6 结 语

通用土壤流失方程式在黄家二岔小流域土壤侵蚀评价中的应用是一次科学尝试,通过计算结果分析和其它方法验证表明,在以面蚀为主、沟道侵蚀所占比重较小、或者是为防止径流冲刷采取了沟道防护工程措施体系的小流域,应用USLE方程计算小流域土壤流失量和各种利用现状的地块土壤流失量符合实际情况,这一方法将有利于实现对小流域土壤侵蚀进行动态监测。在具体应用中,方程中各因子的确定应根据应用地区的侵蚀环境特征加以适当的修正。

为使USLE方程适用于大面积、多地块的小流域土壤流失量计算,研制开发小流域土壤侵蚀计算模拟系统软件,将有利于提高计算的速度和精度,有利于进行各种措施设计和侵蚀定量比较。

分析结果表明,黄家二岔小流域控制水土流失的各项技术措施,减少土壤流失量均在95%以上。1988年该流域土壤侵蚀模数为804t/km²,比治理前减少了91%。

建议今后在其它类型区应用USLE方程评价小流域土壤流失量时,应注重沟道侵蚀的研究,寻求根据沟道特征和侵蚀规律将沟道作为特殊地块处理的方法。

参 考 文 献

- [1] 孙立达、孙保平,西吉县黄土丘陵沟壑区小流域土壤流失量预报方程,《自然资源学报》,第3卷,第2期,第141~153页
- [2] 王礼先、吴斌、洪惜英译,1977, [英]M.J.柯克比, R.P.C摩根著,《土壤侵蚀》,水利电力出版社
- [3] 赵羽、金争平、史培军、郝允充等:《内蒙古土壤侵蚀研究》,科学出版社,1989年

(英文摘要转至第15页)

- [4] 陈永宗等著:《黄土高原现代侵蚀与治理》,第80~90页,科学出版社,1988
 [5] N·W·哈德森著,樊葆璋译:《土壤保持》,第50~52页,科学出版社,1975
 [6] M·J·柯克比、R·P·C·摩根编著,王礼先等译:《土壤侵蚀》,第28~32页,水利电力出版社,1987
 [7] 中国科学院数学研究所:《常用数理统计方法》,科学出版社,1973

Study on Relationship Between Rainfall Characteristics and the Loss of Soil and Water

Jia Zhiwei Jiang Zhongshan Liu Zhi

(Northwestern Institute of Soil and Water Conservation
Under Academia Sinica and the Ministry of Water Conservancy)

Abstract

On the base of data obtained from field experiment plots under natural rain, the relationship between composite factors of rainfall characteristics and soil erosion is studied with statistical analysis methods in this paper. First the soil erosion amount is closely related to the combination of rainfall energy and maximum 30 minutes rainfall intensity (EI_{30}), also the more simple index of multiplication of rainfall amount and the maximum 30 minutes rain fall intensity (PI_{30}) can meet the prediction accuracy need for erosion. After the mathematical model of soil erosion reflecting the comprehensive effects of both rainfall and runoff are established, the result also shows that runoff potential energy has a more important effect on soil erosion.

Key words: Rainfall characteristics, Slope land, Soil and water loss

(Abstract presented article from page 50 to 58)

Application of USLE in Loessial Gully Hill Area

Sun Baoping Zhao Tingning Qi Shi

(Dept. of Soil Conservation, Beijing Forestry University)

Abstract

A new method and computer program were developed out to calculate amount of soil loss of small watershed based on the USLE (Universal soil Loss Equation), by which amount of soil loss of Huangjia-Ercha small watershed in Xiji county was calculated, and there is nearly no difference between the calculating value and value investigated on site. This method and the values of factor of USLE can be used in other similar regions.

Key words: Small watershed, Amount of soil loss