

滇东北山区坡耕地土壤侵蚀的地形因子^{*}

杨子生
(云南大学地球科学系 昆明 650091)

提 要 通过在滇东北山区坡耕地上设置 18 个不同坡度和坡长的试验小区, 并进行连续 3 年实测, 得到本区域土壤侵蚀地形因子(LS)的定量关系式, 据此求得滇东北山区坡耕地土壤侵蚀的坡面地形效应(LS 值)表。
关键词 坡耕地 壤侵蚀 地形因子 LS 值 试验小区
分类号 《中图法》S157.1

1 研究方法

坡度和坡长是影响土壤侵蚀的基本地形要素。
坡度因子(S)是在其它条件相同的情况下, 特定坡度的坡地土壤流失量与坡度为 9% 或 5° (即标准径流小区的坡度)的坡地土壤流失量之比值。国内外学者通过统计分析, 大都认为土壤流失量与坡度呈幂函数关系, 但坡度指数的变化幅度较大, 我国坡度指数大多数在 0.5~2.5 之间。
坡长因子 L 是在其它条件相同的情况下, 特定坡长的坡地土壤流失量与标准小区坡长(在 USLE 中为 22.1 m, 国内多数取 20 m)的坡地土壤流失量之比值。国内外已有的分析研究表明^[1], 土壤流失量与坡长亦呈幂函数关系, 我国坡长指数多数在 0.15~0.50 之间。

在实际工作中, 将坡度因子 S 和坡长因子 L 结合起来, 作为一个复合因子(即本文的地形因子 LS)进行综合测算较单因子更为方便。所谓地形因子 LS , 是指在其它条件相同的情况下, 特定坡面(特定坡度和坡长)的土壤流失量与标准径流小区土壤流失量之比值, 即

$$LS = A / A_0 \tag{1}$$

式中 A 代表特定坡面土壤流失量($t/hm^2 \cdot a$), A_0 为标准径流小区土壤流失量($t/hm^2 \cdot a$)。
美国学者威斯奇迈尔和史密斯(Wischmeier W H, Smith D D, 1958)^[2] 得出适用于坡度 $> 9\%$ 的 LS 关系式为

$$LS = \left[\frac{L}{22} \right] \left[\frac{S}{5.16} \right]^{1.3} \tag{3}$$

式中 L 为坡长(m), S 为坡度($^\circ$)。我国学者江忠善等(1988)在黄土高原、张宪奎等(1992)在黑龙江、黄炎和等(1993)在闽东南地区均得到了与式(2)相似的 LS 关系式^[1]。
由于上述国内外已有的 LS 关系式是根据区域性实测资料求得的, 一般只适合于所研究的具体区域。为了客观、准确地求取滇东北山区坡耕地的 LS 因子值, 本文研究的基本方法是采取实测手段, 通过分析我们在滇东北山区建立的 LS 因子小区试验资料, 求取定量的 LS 关系式, 以揭示本区域坡耕地土壤侵蚀的坡面地形因子效应。

2 试验小区设置

尽管滇东北山区为国内闻名的水土流失灾害区, 但长期以来缺乏径流小区试验资料(云南省水利水

^{*}国家自然科学基金资助项目(编号 49461007)。
收稿日期: 1999—03—25。
©1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

电厅曾于 1985 年在东川得莫建立了径流站, 但未考虑具体侵蚀因子, 因而没有多大参考价值)。为了研究本区域的 LS 因子, 我们于 1995 年在昭通市乐居村官坝冲(位于渔洞水库附近)坡耕地上建立了水土流失试验站, 该站内共设置了 18 个 LS 因子试验小区(表 1), 这 18 个小区均为同一土壤(发育于砂岩母质上的黄壤), 均无植被(人工拔除作物和杂草), 均无水土保持措施。除 3 号小区为标准径流小区(坡度 5° , 坡长 20 m)外, 其余 17 个小区均为不同坡度、不同坡长的非标准小区。每个小区均为 4 次重复, 观测年限均为连续 3 年(即 1995~1997 年)。

表 1 滇东北山区坡耕地土壤侵蚀地形因子 (LS) 试验小区简况表

Table 1 The brief conditions on the experimental spots of the topographic factor (LS) of soil erosion of sloping cultivated land in the northeast mountain region of Yunnan province

小区编号	坡度	坡长(m)	小区编号	坡度	坡长(m)	小区编号	坡度	坡长(m)
1	5°	20	9	15°	10	15	29°	10
4	5°	5	10	15°	20	16	29°	15
5	5°	10	11	15°	35	17	36°	10
6	9°	10	12	21°	10	18	36°	16
7	9°	20	13	21°	20	19	39°	12
8	15°	5	14	29°	5	20	45°	8

注: 小区编号按滇东北山区坡耕地水土流失试验小区统一编号。

3 研究结果

3.1 试验结果

经过 1995~1997 年的试验观测, 我们获得了 18 个 LS 因子试验小区各年份和年均土壤流失量资料, 并由式(1)计算出各小区的平均 LS 值(见表 2)。

表 2 滇东北山区坡耕地土壤侵蚀地形因子 (LS) 试验小区实测结果

Table 2 The measured results from the experimental spots of the topographic factor (LS) of soil erosion of sloping cultivated land in the northeast mountain region of Yunnan province

小区编号	土壤流失量($t/hm^2 \cdot a$)				LS 值	小区编号	土壤流失量($t/hm^2 \cdot a$)				LS 值
	1995 年	1996 年	1997 年	年平均			1995 年	1996 年	1997 年	年平均	
1	66.78	62.45	65.98	65.07	1.00	12	386.80	339.43	372.14	366.12	5.63
4	48.32	43.59	47.76	46.56	0.72	13	456.21	409.76	430.45	432.14	6.64
5	59.75	50.62	53.57	54.65	0.84	14	508.90	437.55	475.66	474.04	7.29
6	125.89	110.94	121.77	119.53	1.84	15	590.78	529.50	559.82	560.03	8.61
7	151.12	128.04	144.56	141.24	2.17	16	650.39	587.73	615.95	618.02	9.50
8	212.71	181.27	200.63	198.20	3.05	17	792.35	697.85	750.14	746.78	11.48
9	242.36	224.84	236.72	234.64	3.61	18	889.18	771.82	845.27	835.42	12.84
10	290.12	261.28	279.98	277.13	4.26	19	922.56	802.70	872.39	865.88	13.31
11	339.90	290.28	322.42	317.53	4.88	20	991.48	897.58	958.22	949.09	14.59

3.2 LS 关系式的分析推导

根据上述 18 组坡度、坡长和土壤流失量的统计分析, 经过反复推导, 我们得出滇东北山区坡耕地 LS 因子的计算公式为

$$LS = \left(\frac{L}{20}\right)^{0.24} \left(\frac{S}{5}\right)^{1.32} \quad (3)$$

式(3)中的 L 、 S 均与式(2)相同。由式(3)可看出, 滇东北山区 LS 的关系式与国内外已有的 LS 公式基本形式相似, 但坡度与坡长指数有所不同, 这是由区域特点决定的。式(3)的坡度适用范围为 $5^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。

表 3 滇东北山区坡耕地土壤侵蚀的坡面地形效应 (LS 值) 表

Table 3 The topographic effect on soil erosion (the LS values) of sloping cultivated land in the northeast mountain region of Yunnan province

坡长 (m)	坡 度									
	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	
5	0.72	1.79	3.06	4.47	6.00	7.63	9.35	11.16	13.03	
10	0.85	2.11	3.61	5.28	7.09	9.01	11.05	13.18	15.39	
15	0.93	2.33	3.98	5.82	7.81	9.94	12.18	14.52	16.97	
20	1.00	2.50	4.26	6.23	8.37	10.65	13.05	15.56	18.18	
25	1.06	2.63	4.50	6.58	8.83	11.23	13.77	16.42	19.18	
30	1.10	2.75	4.70	6.87	9.22	11.73	14.38	17.15	20.04	
35	1.14	2.86	4.88	7.13	9.57	12.18	14.92	17.80	20.79	
40	1.18	2.95	5.04	7.36	9.88	12.57	15.41	18.38	21.47	
45	1.21	3.03	5.18	7.57	10.17	12.93	15.85	18.91	22.09	
50	1.25	3.11	5.31	7.77	10.43	13.26	16.26	19.39	22.65	
55	1.27	3.18	5.44	7.95	10.67	13.57	16.63	19.84	23.18	
60	1.30	3.25	5.55	8.11	10.89	13.86	16.98	20.26	23.67	

由式(3)计算的 LS 值的相对误差一般小于 2%, 表明式(3)在滇东北山区是适用的。

3.3 坡面地形效应(LS 值)表的计算

为了便于实际工作中直接查取 LS 值, 我们根据式(3)计算了不同坡度($5^{\circ}, 10^{\circ}, 15^{\circ}, 20^{\circ}, 25^{\circ}, 30^{\circ}, 35^{\circ}, 40^{\circ}, 45^{\circ}$)、不同坡长(5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m, 30 m, 35 m, 40 m, 45 m, 50 m, 55 m, 60 m)的 LS 值, 结果见表 3。

致谢 参加此项研究和试验观测的还有田学云、谢应齐、彭明春、王云鹏、杨麟忠、陈祥邦等同志。研究工作得到黑龙江省水土保持科学研究所张宪奎先生的帮助, 特此致谢!

参 考 文 献

1 王万忠, 焦菊英. 中国的土壤侵蚀因子定量评价研究. 水土保持通报, 1996, 16(5): 1~20
2 Wischmeier W H, Smith D D. Predicting rainfall erosion losses—a guide to conservation planning. Agriculture handbook, No. 537, USDA, 1978. 12~72

THE TOPOGRAPHIC FACTOR OF SOIL EROSION OF
SLOPING CULTIVATED LAND IN THE NORTHEAST
MOUNTAIN REGION OF YUNNAN PROVINCE

YANG Zisheng

(Department of Earth Science, Yunnan University, Kunming 650091)

Abstract By means of setting up 18 experimental spots and measuring continuously over three years on different slope and length of sloping cultivated land in the northeast mountain region of Yunnan province, the equation of the topographic factor (LS) in this region is defined as: $LS = \left(\frac{L}{20}\right)^{0.24} \left(\frac{S}{5}\right)^{1.32}$, in it, L is length of slopeland (m), S is slope ($^{\circ}$). According to this equation, the author has calculated the table of the topographic effect on soil erosion (the LS values) of sloping cultivated land in the northeast mountain region of Yunnan province.

Key Words sloping cultivated land, soil loss equation, the topographic factor, the LS values, experimental spot