

滇东北山区坡耕地水土流失状况及其危害^{*}

杨子生

(云南大学地球科学系 昆明 650091)

提 要 应用新近建立的滇东北山区坡耕地土壤流失方程测算了该区域坡耕地年均土壤流失量, 探讨了水土流失的严重性和基本特征, 分析了水土流失对耕地适宜性与可持续性的影响和破坏。
关键词 滇东北山区 坡耕地 水土流失 侵蚀强度 危害 耕地可持续性
分类号 《中图法》S157. 1, S181, X828

1 坡耕地年均土壤流失量的测算

为了客观、准确地定量测算坡耕地土壤流失量, 我们通过 3 年试验研究, 建立了滇东北山区坡耕地土壤流失方程^[1]。方程的基本形式 $A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$ 式中, A 为单位面积多年平均土壤流失量 ($t/hm^2 \cdot a$); R 为降雨侵蚀力因子 (J/m^2); K 为土壤可蚀性因子 ($t/hm^2 \cdot a$); LS 为地形因子, 其中 L 为坡长 (m), S 为坡度 ($^\circ$); C 为作物经营因子; P 为水土保持措施因子。

根据上述方程, 以各县(市)土地详查 1996 年变更调查各类坡耕地面积数据(见表 1)和图件(比例尺为 1:2.5 万~1:7.5 万)为基本资料, 结合地形图、土壤调查等有关成果资料, 应用地理信息系统(GIS)手段对各个坡耕地图斑的年均土壤流失量进行了测算, 计算方法实例参见文献^[2]。经汇总, 得到滇东北山区各县(市)坡耕地年均土壤流失量(见表 2)。

2 坡耕地水土流失的严重性和基本特征分析

测算结果表明, 滇东北山区坡耕地年均土壤流失总量达 $9\,822.80 \times 10^4 t$, 比 1987 年调查本区全部土地年均土壤流失量 $9\,394.15 \times 10^4 t$ ^[3] 多 4.56%。分析其原因, 主要在于本区严重的水土流失主要发生在坡耕地上, 而 1996 年土地详查全区坡耕地数比 1987 年土壤普查汇总坡耕地数已增加了 10% 以上。经综合分析测算, 目前滇东北山区坡耕地年均土壤流失量约占本区全部土地土壤流失量的 90%。这充分说明本区坡耕地水土流失的严重性。根据测算结果, 可以看出本区坡耕地水土流失的一些特点:

2.1 坡耕地土壤侵蚀强度极大

全区坡耕地面积为 $938\,861.4\,hm^2$, 年均土壤流失总量达 $9\,822.8 \times 10^4 t$, 因而坡耕地平均侵蚀模数达 $10\,462.5\,t/km^2 \cdot a$, 相当于 1987 年调查本区全部土地平均侵蚀模数 $2\,591.34\,t/km^2 \cdot a$ ^[4] 的 4 倍; 坡耕地平均侵蚀深度达 $8.37\,mm/a$, 亦约为 1987 年调查本区全部土地平均侵蚀深度 $2.07\,mm/a$ ^[3] 的 4 倍。各县(市)坡耕地年均土壤侵蚀模数见表 3。

按照水电部 1984 年制定的土壤侵蚀强度分级标准^[4]并结合滇东北山区实际进行侵蚀强度分级^[3], 在目前本区坡耕地总面积中, 微度侵蚀(或无明显侵蚀, 侵蚀模数 $< 500\,t/km^2 \cdot a$) $103\,394.6\,hm^2$, 占 11.01%; 轻度侵蚀(侵蚀模数 $500\,t/km^2 \cdot a \sim 2\,500\,t/km^2 \cdot a$) $94\,067.1\,hm^2$, 占 10.02%; 强度侵蚀(侵蚀模数 $2\,500\,t/km^2 \cdot a \sim 5\,000\,t/km^2 \cdot a$) $238\,722.5\,hm^2$, 占 25.43%; 极强度侵蚀(侵蚀模数 $5\,000\,t/km^2 \cdot a \sim 8\,000\,t/km^2 \cdot a$) $238\,722.5\,hm^2$, 占 25.43%; 极强度侵蚀(侵蚀模数 $8\,000\,t/km^2 \cdot a \sim$

^{*}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>

表 1 滇东北山区各县(市)坡耕地面积

Table 1 The sloping cultivated land areas of every county (city) in the northeast mountain region of Yunnan province(hm²)

县(市)	坡耕地 类 型	坡耕地面积 (hm ²)	不同坡度级的坡耕地面积(hm ²)				
			2°~6°	6°~15°	15°~25°	25°~35°	>35°
昭通市	顺坡耕地	62001.8	13509.5	22157.8	20831.2	5288.2	215.1
	横坡耕地	3418.0	2620.0	303.7	346.8	144.5	3.0
	合 计	65419.8	16129.5	22461.5	21178.0	5432.7	218.1
鲁甸县	顺坡耕地	44825.8	2999.2	16673.7	17614.7	6110.6	1427.6
	横坡耕地	4650.6	880.2	1890.3	1408.5	414.1	57.5
	合 计	49476.4	3879.4	18564.0	19023.2	6524.7	1485.1
巧家县	顺坡耕地	56192.3	1384.1	14202.6	33600.0	4195.0	2810.6
	横坡耕地	16967.0	1163.6	5592.6	8090.3	1514.3	606.2
	合 计	73159.3	2547.7	19795.2	41690.3	5709.3	3416.8
盐津县	顺坡耕地	43719.5	135.1	3680.5	22409.0	16807.2	687.7
	横坡耕地	5878.3	282.7	2971.9	2275.1	344.6	4.0
	合 计	49597.8	417.8	6652.4	24684.1	17151.8	691.7
大关县	顺坡耕地	33377.9	236.7	6213.3	20557.5	6304.2	66.2
	横坡耕地	3000.3	39.8	1051.7	1784.5	124.3	0.0
	合 计	36378.2	276.5	7265.0	22342.0	6428.5	66.2
永善县	顺坡耕地	56837.6	81.4	6603.4	32233.8	16195.4	1723.6
	横坡耕地	6854.7	2.5	1403.5	3351.4	1885.4	211.9
	合 计	63692.3	83.9	8006.9	35585.2	18080.8	1935.5
绥江县	顺坡耕地	14296.8	68.0	881.3	9286.1	3798.0	263.4
	横坡耕地	4853.3	46.7	780.1	3648.5	378.0	0.0
	合 计	19150.1	114.7	1661.4	12934.6	4176.0	263.4
镇雄县	顺坡耕地	132570.4	11331.9	52943.4	49706.9	16095.6	2492.6
	横坡耕地	9076.3	2705.6	4381.9	1637.6	320.5	30.7
	合 计	141646.7	14037.5	57325.3	51344.5	16416.1	2523.3
彝良县	顺坡耕地	72702.9	419.1	10618.2	49468.6	12052.0	145.0
	横坡耕地	7048.0	46.9	1992.2	4723.9	284.4	0.6
	合 计	79750.9	466.0	12610.4	54192.5	12336.4	145.6
威信县	顺坡耕地	41489.1	0.0	108.6	13936.0	26693.0	751.5
	横坡耕地	5266.1	0.0	93.5	3550.1	1620.1	2.4
	合 计	46755.2	0.0	202.1	17486.1	28313.1	753.9
水富县	顺坡耕地	7275.9	4.9	175.4	3056.2	3937.6	101.8
	横坡耕地	3482.1	23.4	877.3	2160.1	421.0	0.3
	合 计	10758.0	28.3	1052.7	5216.3	4358.6	102.1
东川市	顺坡耕地	24384.7	2088.2	12630.4	7895.7	1546.0	224.4
	横坡耕地	13294.9	3883.4	7002.9	2084.8	299.7	24.1
	合 计	37679.6	5971.6	19633.3	9980.5	1845.7	248.5
宣威市	顺坡耕地	127130.6	35263.5	47627.6	33347.8	9814.3	1077.4
	横坡耕地	11536.2	6129.7	3993.9	1163.1	236.4	13.1
	合 计	138666.8	41393.2	51621.5	34510.9	10050.7	1090.5
会泽县	顺坡耕地	108149.6	16033.6	44206.3	32951.0	12949.2	2009.5
	横坡耕地	18580.7	4696.8	7722.5	4590.6	1500.2	70.6
	合 计	126730.3	20730.4	51928.8	37541.6	14449.4	2080.1
滇东北总计	顺坡耕地	824954.9	83555.2	238722.5	346894.5	141786.3	13996.4
	横坡耕地	113906.5	22521.3	40058.0	40815.3	9487.5	1024.4
	合 计	938861.4	106076.5	278780.5	387709.8	151273.8	15020.8

15 000 t/km²·a)346 894.5 hm², 占 36.95%; 剧烈侵蚀(侵蚀模数 15 000 t/km²~22 000 t/km²·a)141 786.3 hm², 占 15.10%; 极剧烈侵蚀(侵蚀模数>22000 t/km²·a)13 996.4 hm², 占 1.49%。也就是说,滇东北山区坡耕地中接近 4/5 的土壤侵蚀强度级别均达“强度侵蚀”以上。本区全部坡耕地平均土壤侵蚀强度级别达“极强度侵蚀”。从各县(市)看,除东川和宣威坡耕地平均侵蚀级别为“强度侵蚀”外,

其余 12 个县(市)均达“极强度侵蚀”级以上(见表 4), 其中威信县坡耕地平均侵蚀强度级别达“剧烈侵蚀”。

表 2 滇东北山区各县(市)坡耕地年均土壤流失量(10⁴t/a)
Table 2 The annual average soil loss amount of the sloping cultivated land of every county(city)
in the northeast mountain region of Yunnan province (10⁴ t/a)

县(市)	坡耕地 类 型	土壤流失量 合 计	不同坡度级的土壤流失量				
			2°~6°	6°~15°	15°~25°	25°~35°	> 35°
昭通市	顺坡耕地	533.29	25.20	142.04	255.11	105.16	5.78
	横坡耕地	0.44	0.16	0.06	0.13	0.09	0.00
	合 计	533.73	25.36	142.10	255.24	105.25	5.78
鲁甸县	顺坡耕地	505.03	6.05	111.59	223.36	123.95	40.08
	横坡耕地	1.34	0.06	0.40	0.56	0.27	0.05
	合 计	506.37	6.11	111.99	223.92	124.22	40.13
巧家县	顺坡耕地	722.31	2.84	99.20	448.51	90.57	81.19
	横坡耕地	6.35	0.08	1.24	3.44	1.03	0.56
	合 计	728.66	2.92	100.44	451.95	91.60	81.75
盐津县	顺坡耕地	736.73	0.30	26.42	313.41	376.01	20.59
	横坡耕地	1.94	0.02	0.67	1.01	0.24	0.00
	合 计	738.67	0.32	27.09	314.42	376.25	20.59
大关县	顺坡耕地	461.18	0.49	43.76	277.23	137.75	1.95
	横坡耕地	1.08	0.00	0.23	0.76	0.09	0.00
	合 计	462.26	0.49	43.99	277.99	137.84	1.95
永善县	顺坡耕地	801.57	0.15	42.27	392.22	321.01	45.92
	横坡耕地	2.95	0.00	0.29	1.29	1.19	0.18
	合 计	804.52	0.15	42.56	393.51	322.20	46.10
绥江县	顺坡耕地	223.29	0.14	6.26	125.81	83.28	7.80
	横坡耕地	2.01	0.00	0.18	1.57	0.26	0.00
	合 计	225.30	0.14	6.44	127.38	83.54	7.80
镇雄县	顺坡耕地	1481.58	23.24	371.27	665.91	349.07	72.09
	横坡耕地	2.10	0.18	0.97	0.70	0.22	0.03
	合 计	1483.68	23.42	372.24	666.61	349.29	72.12
彝良县	顺坡耕地	1004.74	0.86	73.93	657.66	268.14	4.15
	横坡耕地	2.63	0.00	0.44	1.99	0.20	0.00
	合 计	1007.37	0.86	74.37	659.65	268.34	4.15
威信县	顺坡耕地	791.32	0.00	0.76	187.03	581.65	21.88
	横坡耕地	2.64	0.00	0.02	1.51	1.11	0.00
	合 计	793.96	0.00	0.78	188.54	582.76	21.88
水富县	顺坡耕地	129.88	0.01	1.22	40.90	84.82	2.93
	横坡耕地	1.40	0.00	0.19	0.92	0.29	0.00
	合 计	131.28	0.01	1.41	41.82	85.11	2.93
东川市	顺坡耕地	221.20	3.99	82.38	97.83	30.90	6.10
	横坡耕地	2.71	0.23	1.45	0.82	0.19	0.02
	合 计	223.91	4.22	83.83	98.65	31.09	6.12
宣威市	顺坡耕地	1082.69	72.04	329.27	443.21	207.33	30.84
	横坡耕地	1.92	0.39	0.87	0.49	0.16	0.01
	合 计	1084.61	72.43	330.14	443.70	207.49	30.85
会泽县	顺坡耕地	1093.55	32.60	300.64	432.06	271.66	56.59
	横坡耕地	4.93	0.30	1.66	1.91	1.00	0.06
	合 计	1098.48	32.90	302.30	433.97	272.66	56.65
滇东北总计	顺坡耕地	9788.36	167.91	1631.01	4560.25	3031.30	397.89
	横坡耕地	34.44	1.42	8.67	17.10	6.34	0.91
	合 计	9822.80	169.33	1639.68	4577.35	3037.64	398.8

2.2 坡耕地土壤流失以顺坡耕地为主

在本区现有坡耕地年均土壤流失总量 $9\,822.80\times 10^4\text{ t}$ 中, 顺坡耕地(包括坡旱地和轮歇地)年均土壤流失量达 $9\,788.36\times 10^4\text{ t}$, 占 99.65%; 横坡耕地(梯田梯地)年均土壤流失量仅 $34.44\times 10^4\text{ t}$, 占 0.35%。

表 3 滇东北山区各县(市)坡耕地平均土壤侵蚀模数($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)

Tabel 3 The average soil erosion modulus of the sloping cultivated land of every county(city) in the northeast mountain region of Yunnan province($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)							
县(市)	坡耕地类型	坡耕地平均侵蚀模数	不同坡度级的坡耕地平均侵蚀模数				
			$2^{\circ}\sim 6^{\circ}$	$6^{\circ}\sim 15^{\circ}$	$15^{\circ}\sim 25^{\circ}$	$25^{\circ}\sim 35^{\circ}$	$> 35^{\circ}$
昭通市	顺坡耕地	8601.2	1865.2	6410.2	12246.6	19886.4	26854.5
	横坡耕地	128.7	59.4	206.5	386.8	628.4	848.8
	平均	8158.5	1572.3	6326.4	12052.1	19373.4	26501.6
鲁甸县	顺坡耕地	11266.5	2016.5	6692.8	12680.4	20284.2	28078.5
	横坡耕地	288.1	64.7	212.5	400.9	644.8	889.2
	平均	10234.6	1575.0	6032.6	11770.9	19038.4	27021.7
巧家县	顺坡耕地	12854.3	2049.5	6984.3	13348.6	21590.2	28886.8
	横坡耕地	374.3	64.9	221.7	424.8	682.5	918.2
	平均	9959.9	1146.1	5074.0	10840.7	16044.0	23925.9
盐津县	顺坡耕地	16851.3	2188.0	7179.4	13985.8	22372.2	29942.4
	横坡耕地	330.0	70.4	226.8	445.9	706.9	948.6
	平均	14893.2	765.9	4072.2	12737.8	21936.5	29767.2
大关县	顺坡耕地	13816.9	2051.7	7042.5	13485.8	21851.0	29485.7
	横坡耕地	360.0	65.6	223.2	427.8	693.2	—
	平均	12707.1	1772.2	6055.1	12442.5	21442.0	29485.7
永善县	顺坡耕地	14102.8	1840.5	6400.6	12167.9	19821.3	26640.2
	横坡耕地	430.4	58.3	203.2	385.6	629.2	844.1
	平均	12631.4	1787.8	5315.4	11058.2	17820.0	23818.1
绥江县	顺坡耕地	15618.2	2075.4	7099.4	13548.6	21926.7	29630.3
	横坡耕地	414.2	65.7	224.6	429.2	694.5	—
	平均	11765.0	1220.6	3876.2	9848.0	20004.8	29630.3
镇雄县	顺坡耕地	11175.8	2050.7	7012.5	13396.8	21687.6	28921.1
	横坡耕地	231.4	65.0	222.0	424.5	687.3	915.6
	平均	10474.5	1668.4	6493.5	12983.1	21277.3	28581.6
彝良县	顺坡耕地	13819.8	2040.8	6962.3	13294.5	22248.4	28597.6
	横坡耕地	373.2	64.6	220.4	421.1	707.5	905.5
	平均	12631.5	1845.5	5897.5	12172.3	21751.9	28502.7
威信县	顺坡耕地	19073.0	—	7024.5	13420.7	21790.3	29110.9
	横坡耕地	501.3	—	223.4	425.4	690.3	922.1
	平均	16981.2	—	3859.5	10782.3	20582.7	29022.4
水富县	顺坡耕地	17850.7	2032.3	6980.7	13382.4	21542.1	28780.7
	横坡耕地	402.1	64.4	221.0	423.9	683.5	912.7
	平均	12203.0	353.4	1339.4	8017.2	19526.9	28697.4
东川市	顺坡耕地	9071.3	1912.4	6522.5	12390.6	19986.2	27186.6
	横坡耕地	203.8	60.4	206.8	392.4	632.3	861.2
	平均	5942.5	706.7	4269.8	9884.3	16844.6	24627.8
宣威市	顺坡耕地	8516.4	2042.8	6913.4	13290.5	21125.6	28620.9
	横坡耕地	166.4	64.5	218.8	420.6	669.2	905.7
	平均	7821.7	1749.8	6395.4	12856.8	20644.3	28289.8
会泽县	顺坡耕地	10111.5	2033.5	6800.8	13112.2	20978.6	28163.4
	横坡耕地	265.3	64.2	215.3	415.5	666.2	893.5
	平均	8667.9	1587.0	5821.4	11559.7	18870.0	27234.3
滇东北总计	顺坡耕地	11865.3	2009.6	6832.2	13145.9	21379.4	28428.0
	横坡耕地	302.4	63.1	216.4	419.0	668.2	888.3
	平均	10462.5	1596.3	5881.6	11806.1	20080.4	26549.9

从侵蚀模数看, 全区顺坡耕地年均侵蚀模数达 $11\ 865.3\ \text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$, 年均侵蚀深度 $9.5\ \text{mm}$, 超过本区坡耕地平均侵蚀模数和侵蚀深度值; 而横坡耕地年均侵蚀模数只有 $302.4\ \text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$, 年均侵蚀深度仅 $0.24\ \text{mm}$, 远远小于顺坡耕地年均侵蚀模数和侵蚀深度值。

按水电部制定的土壤侵蚀强度分级标准, 目前本区顺坡耕地平均侵蚀强度达“极强度侵蚀”, 而横坡耕地平均侵蚀强度为“微度侵蚀”。

2.3 坡耕地土壤流失量以中坡和陡坡耕地为主, 微缓坡地流失比重小

在本区坡耕地土壤流失总量中, $>15^\circ$ 的中坡和陡坡耕地年均土壤流失量达 $8013.79\times 10^4\text{t}$, 占 81.58% ; 其中 $>25^\circ$ 的陡坡耕地年均土壤流失量 $3436.44\times 10^4\text{t}$, 占 $>15^\circ$ 的中坡和陡坡耕地年均土壤流失量的 42.88% 和全部坡耕地年均土壤流失总量的 34.98% 。而 $<15^\circ$ 的微坡和缓坡耕地年均土壤流失量只有 $1809.01\times 10^4\text{t}$, 占坡耕地年均土壤流失总量的 18.42% ; 其中微坡($2^\circ\sim6^\circ$)耕地年均土壤流失量仅 $169.33\times 10^4\text{t}$, 占 $<15^\circ$ 的微坡和缓坡耕地年均土壤流失量的 9.36% 和全部坡耕地年均土壤流失总量的 1.72% 。各县(市)均有类似的特点, 其中绥江、威信和水富3个县 $>15^\circ$ 的中坡和陡坡耕地年均土壤流失量分别占其全部坡耕地土壤流失总量的 97.08% 、 99.90% 和 98.92% 。

表 4 滇东北山区各县(市)坡耕地平均土壤侵蚀强度
Table 4 The average soil erosion intensity of the sloping cultivated land of every county (city) in the northeast mountain region of Yunnan province

县(市)	坡耕地类型	坡耕地平均侵蚀强度	不同坡度级的土壤侵蚀强度				
			$2^\circ\sim6^\circ$	$6^\circ\sim15^\circ$	$15^\circ\sim25^\circ$	$25^\circ\sim35^\circ$	$>35^\circ$
昭通市	顺坡耕地	极强度侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
	横坡耕地	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	轻度侵蚀	轻度侵蚀
	合 计	极强度侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
鲁甸县	顺坡耕地	极强度侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
	横坡耕地	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	轻度侵蚀	轻度侵蚀
	合 计	极强度侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
巧家县	顺坡耕地	极强度侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
	横坡耕地	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	轻度侵蚀	轻度侵蚀
	合 计	极强度侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
盐津县	顺坡耕地	剧烈侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	极剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
	横坡耕地	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	轻度侵蚀	轻度侵蚀
	合 计	极强度侵蚀	轻度侵蚀	中度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
大关县	顺坡耕地	极强度侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
	横坡耕地	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	轻度侵蚀	—
	合 计	极强度侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
永善县	顺坡耕地	极强度侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
	横坡耕地	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	轻度侵蚀	轻度侵蚀
	合 计	极强度侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
绥江县	顺坡耕地	剧烈侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
	横坡耕地	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	轻度侵蚀	—
	合 计	极强度侵蚀	轻度侵蚀	中度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
镇雄县	顺坡耕地	极强度侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
	横坡耕地	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	轻度侵蚀	轻度侵蚀
	合 计	极强度侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
彝良县	顺坡耕地	极强度侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	极剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
	横坡耕地	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	轻度侵蚀	轻度侵蚀
	合 计	极强度侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
威信县	顺坡耕地	剧烈侵蚀	—	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
	横坡耕地	轻度侵蚀	—	微度侵蚀	微度侵蚀	轻度侵蚀	轻度侵蚀
	合 计	剧烈侵蚀	—	中度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
水富县	顺坡耕地	剧烈侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
	横坡耕地	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	轻度侵蚀	轻度侵蚀
	合 计	极强度侵蚀	微度侵蚀	轻度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
东川市	顺坡耕地	极强度侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
	横坡耕地	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	轻度侵蚀	轻度侵蚀
	合 计	强度侵蚀	轻度侵蚀	中度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
宣威市	顺坡耕地	极强度侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
	横坡耕地	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	轻度侵蚀	轻度侵蚀
	合 计	强度侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
会泽县	顺坡耕地	极强度侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
	横坡耕地	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	轻度侵蚀	轻度侵蚀
	合 计	极强度侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
滇东北总计	顺坡耕地	极强度侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀
	横坡耕地	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	微度侵蚀	轻度侵蚀	轻度侵蚀
	合 计	极强度侵蚀	轻度侵蚀	强度侵蚀	极强度侵蚀	剧烈侵蚀	极剧烈侵蚀

上述坡耕地水土流失的基本特点系由本区坡耕地指数大、以顺坡耕地为主且其地形坡度大的坡耕地特征^[3]所致。

3 坡耕地水土流失对耕地适宜性与可持续性的影响和破坏

滇东北山区坡耕地强烈的水土流失已造成了一系列严重后果,其中最直接的恶果是导致耕层越冲越薄,不少地方土层已冲刷殆尽,基岩裸露,演变成砂石地或石质荒坡地,使本区耕地适宜性受到很大影响和破坏,甚至难以再耕作。

3.1 致使 1/3 以上的坡耕地不再适宜耕作或处于严峻的“有条件宜耕”状态

应用土壤流失方程进行滇东北山区基于可持续利用的耕地适宜性评价结果^[2]表明,在本区现有耕地总面积 993 247.2 hm² 中,因地形坡度过大、水土流失特别强烈、土层(或耕层)越冲越薄以至土壤砂质化或砂石化、抗蚀年限一般低于 10 年而不可持续(或不再适宜耕作)的耕地达 155 782.7 hm², 占现有总耕地的 15.68% 和不适宜耕地的 94.73%。此外,尚有 201 680.0 hm² 坡耕地(占现有总耕地的 20.31%)亦因严重水土流失而已处于“有条件宜耕”(或“有条件持续”)的状态,即若在今后 10~30 年期限内未能采取“坡改梯”等有效水土保持型农业措施,这些坡耕地将不再适宜耕作或在耕作利用上不可持续。可见,强烈的水土流失已导致本区不再适宜耕作或处于“有条件宜耕”状态的坡耕地面积达 357 462.7 hm², 占现有总耕地面积的 35.99% 和坡耕地面积的 38.07%。各县(市)因强烈水土流失而导致不再宜耕和“有条件宜耕”的坡耕地面积比重均在 22%~40% 以上,其中威信县达 65.22%,盐津、永善、水富、东川和会泽 5 个县(市)均达 41%~46%。

3.2 造成多数宜耕地均为低产耕地(低度适宜或勉强适宜耕作)

滇东北山区耕地适宜性评价结果^[2]表明,本区现有耕地中的宜耕地面积为 828 800.0 hm²(包括“有条件宜耕地”),占现有总耕地的 83.44%。其中,水土流失轻微、生产条件较好、产量较高的高度适宜耕地(高产田地)只有 40 000.0 hm², 仅占宜耕地总面积的 4.83%;有一定程度水土流失、产量中等的中度适宜耕地(中产田地)为 113 770.0 hm², 占宜耕地总面积的 13.73%;而水土流失严重、产量较低的低度适宜(亦称“勉强适宜”)耕地与有条件适宜耕地合计达 675 030.0 hm², 占宜耕地总面积的 81.44%。

据昭通地区测算^[1],该地区每年因水土流失所减少的土壤养分就使粮食减产 85 000 t,相当于该地区 1996 年粮食总产量 111.7×10⁴t 的 7.61%。据我们典型调查测算,滇东北山区因水土流失每年造成粮食减产量达 20×10⁴t~36×10⁴t 以上,约相当于全区 1996 年粮食总产量 183.6×10⁴t 的 10%~20% 以上。

3.3 导致全区平均每年约有 4000 hm² 耕地被冲毁而丧失耕作功能

严重的水土流失使本区每年都有一定数量的耕地被冲毁,且大多恢复难度大,有的已永远丧失其耕作功能而成为石滩地。据调查统计,昭通地区 1956~1980 年间因水土流失平均每年毁坏农田约 300 hm²;80 年代初期年均水土流失冲毁农田 1 530 多 hm²;1982~1988 年 7 年间共冲毁农田 22 630 多 hm², 年均毁田 3 230 多 hm²。经调查统计汇总,滇东北山区 1979~1996 年的 18 年期间水土流失灾害共计冲毁耕地 72 122.4 hm²^[6], 年均冲毁耕地 4 006.8 hm², 约占云南省年均灾毁耕地总面积的 40%。可见本区水土流失灾害对耕地破坏之严重!

参 考 文 献

- 1 杨子生. 滇东北山区坡耕地土壤流失方程研究. 水土保持通报, 1999, 19(1): 1~9
- 2 杨子生. 土壤流失方程在滇东北山区基于可持续利用的耕地适宜性评价与土地利用规划中的应用. 山地学报, 1999, 19(增刊): 36~44
- 3 谢应齐, 杨子生. 云南省农业自然灾害区划. 北京: 中国农业出版社, 1995. 170~205

1)张宗林. 昭通地区生态系统变迁与自然灾害. 昭通农村经济, 1991, (2), 60~66

- 4 中国农业百科全书总编辑委员会土壤卷编辑委员会. 中国农业百科全书·土壤卷. 北京: 农业出版社, 1996. 342~345
- 5 杨子生. 滇东北山区坡耕地分类及基本特征. 山地学报, 1999, 17(2): 131~135
- 6 杨子生. 滇东北山区水土流失“灾毁耕地”调查及其长远控制规划. 山地学报, 1999, 17(增刊): 49~52

ANALYSIS OF SOIL EROSION STATUS AND ITS HARMS
OF THE SLOPING CULTIVATED LAND IN THE NORTHEAST
MOUNTAIN REGION OF YUNNAN PROVINCE

YANG Zisheng

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

Abstract Using newly developed soil loss equation of the sloping cultivated land in the northeast mountain region of Yunnan province, the author in the paper calculated the annual average soil loss amount of the sloping cultivated land in this region, approached the seriousness and basic characteristics of soil erosion, and analysed its harms to the suitability and sustainability of cultivated land. The main conclusions were:

1. The annual average soil loss amount of the sloping cultivated land in this region arrive at $9\,822.80 \times 10^4$ t, which accounts about for 90% of the total soil loss amount of all lands.
2. Soil erosion intensity of the sloping cultivated land was very large, the average soil erosion modulus and erosion depth arrived respectively at $10\,462.5\text{ t/km}^2\cdot\text{a}$ and 8.37 mm/a , the grade of average erosion intensity arrived to “very interse erosion”.
3. Soil loss of slope-cultivated land occupied on advantage in that of all sloping cultivated land, its annual average soil loss amount, erosion modulus and erosion depth arrived respectively at $9\,788.36 \times 10^4$ t, $11\,865.3\text{ t/km}^2\cdot\text{a}$ and 9.5 mm/a .
4. In the total amount of soil loss of the sloping cultivated land, the cultivated land of $>15^\circ$ occupied an main part, its annual average soil loss amount arrived at $8\,013.79 \times 10^4$ t, and the sloping cultivated land of $<15^\circ$ was merely $1\,809.01 \times 10^4$ t/a.
5. The strong soil erosion of the sloping cultivated land has led to grave consequences: $>1/3$ of the sloping cultivated land has been not suited for cultivation or in a rigorous state of “conditionally suitable for cultivation”, an overwhelming majority of the cultivated-suitable land has been lowly productive, about annually $4\,000\text{ hm}^2$ of cultivated land was devastated and lost the function of cultivation and growing crops.

Key Words the northeast mountain region of Yunnan prov ince, sloping cultivated land, soil erosion, erosion intensity, harm, cultivated land, sustainability