第29卷 第1期　　土 壤 学 报　　Vol. 29, No. 1
1992年2月　　ACTA PEDOLOGICA SINICA　　Feb., 1992

降雨及土壤湿度对水土流失的影响

吕甚悟　李君莲
(四川省南充县农业局,637100)

摘　要

水土流失同降雨及降雨前土壤湿度关系密切。坡耕地产生坡面流失的临界雨强约为4mm/10min,降雨量为12.5mm;从中雨至大暴雨,雨型每增加一级,土壤流失量将翻一番;水土流失量同侵蚀雨量呈极显著的线性关系;地表径流量同降雨前 0—30cm 的土壤湿度因子成正比,冲刷量则与此成反相关。

关键词　侵蚀雨量,土壤湿度因子,水土流失

土壤侵蚀和水土流失不仅同降雨量、降雨强度有关,而且同降雨前的土壤水分状况有密切关系。为了阐明这种关系,从1983年始,我们采用径流观测小区,研究了坡耕地上降雨和土壤湿度对水土流失的影响。本文将对此项研究加以讨论。

一、试区基本情况和试验项目设计

南充县位于北纬31°,东经105°附近的四川盆地中部紫色土丘陵区,属中亚热带季风湿润气候:年均温17.5℃,≥12℃的有效积温5017℃;雨量较充沛;山丘坡面耕地分布普通、自然林被小于10%,山顶及陡坡处多出现裸岩,坡度5°至20°不等。由于紫色岩易被风化,夏秋雨季水土流失严重。

(一)试区条件　径流试验小区选择在有代表性的侏罗系遂宁组红棕色紫泥土坡耕地上,选址于丘陵中坡,海拔约350m,土壤为砾质中壤或重壤土。小区长10m,宽3.3m、坡度20°,周边用板石隔围,小区下方设5m³的集水池。作物栽植方式为:春末小麦间黄豆,收获后6—7月为横垄栽红薯套种黄豆,5—9月作物覆盖差异不大。在小区中部开设一条顺坡排水沟。

在试验区范围进行降雨量,雨强、径流量、流失泥沙量及土壤湿度等项目的观测。

(二)观测方法　径流量用集水池收集。坡面土壤流失量用定容称重法,测出悬移质含沙量加上推移质的量而得到。降雨动能根据自计雨量纸查出的雨量、雨强,用 $E = 1.23 + 0.89\lg I$[1,3] 式计算。土壤含水量用烘干法测出。田间持水量用环刀法测定。剖面湿度及年、月的土壤湿度由本县气象局提供。

二、降雨前后土壤湿度变化

我县年均降雨量为1011mm,5至9月降雨占全年的78%。夏秋季多大雨和暴雨,但又分配不均,故常有夏、伏旱出现。春末多连续阴雨,秋季多绵雨。大暴雨及洪涝灾害,平均3至4年出现一次,土壤易暴干暴湿,湿度变化大。

表 1　不同雨型对土壤湿度的影响

Table 1　Influence of different rainfall patterns on soil wetness

项目 Item		小雨 Light rain				中雨 Moderate rain				大雨 Heavy rain								暴雨 Extremely heavy rain						大暴雨 Cloudburst rain			
降雨时间(年·月)(日)		1985·10 17		1984·11 27		1985·8 11		1987·7 27		1985·6 9		1985·8 19		1987·7 17		1987·7 19		1983·5 14		1984·6 6		1989·8 19		1984·7 6		1983·9 7	
降雨历时 (h)		14		6.5		3.6		1.2		22		9		10		10		7		4.6		16		23		40	
降雨量 (mm)		8.0		9.4		18.0		21.8		27.6		38.4		39.4		48.6		53.6		61.5		81.8		142.5		147.8	
侵蚀雨量 (mm)		0		0		2.4		10.5		0		3		6		30		36		24.7		11		75.4		76.8	
径流量 (m^3/ha)		0		0		25.5		39.0		0		27.0		31.5		260		231		225		125		978		882	
冲刷土 (t/ha)		0		0		0.42		2.75		0		0.72		1.01		4.98		15.3		9.74		3.18		16.7		21.2	
降雨前、降雨后		前	后	前	后	前	后	前	后	前	后	前	后	前	后	前	后	前	后	前	后	前	后	前	后	前	后
不同土层深度的相对湿度	10 cm	0.75	0.88	0.63	0.81	0.62	0.87	0.60	0.88	0.80	0.98	0.57	0.92	0.65	0.95	0.93	0.99	0.49	0.94	0.74	0.96	0.75	0.98	0.77	0.98	0.68	0.99
	30 cm	0.90	0.93	0.85	0.87	0.65	0.73	0.74	0.82	0.84	0.99	0.73	0.90	0.76	0.91	0.90	1.00	0.72	0.96	0.84	0.98	0.82	1.00	0.90	0.99	0.76	1.00
	50 cm	0.82	0.83	0.87	0.88	0.74	0.75	0.76	0.78	0.83	0.93	0.72	0.89	0.78	0.86	0.85	0.99	0.83	0.99	0.91	0.99	0.80	0.99	0.91	1.00	0.89	0.99
	70 cm	0.90	0.91	0.90	0.90	0.75	0.76	0.76	0.77	0.82	0.84	0.75	0.76	0.79	0.82	0.83	0.87	0.89	1.01	0.95	1.02	0.82	1.00	0.93	1.02	0.92	1.01
	90 cm	0.84	0.85	0.93	0.93	0.82	0.83	0.77	0.77	0.77	0.78	0.86	0.86	0.76	0.77	0.77	0.82	0.91	1.02	0.97	1.03	0.87	1.01	0.94	1.03	0.94	1.02

在紫色土坡耕地砾质重壤土上，定位观测的各次降雨前后半天内的剖面湿度见表 1。其中土壤相对湿度（指土壤重量百分含水量占田间持水量的百分比）。由表可见下列趋势：各次降雨，随着雨量增大，降雨后土壤湿度增加。除连阴雨和雨前土壤湿度过大外，在土壤较干的 6—9 月，中、小雨后 0—30 cm 土层湿度，一般很少达到田间持水量。说明土壤有较好的渗透性，或是由于降水少，使 0—30 cm 土壤相对湿度只增加 0.08—0.2。二是产生径流的中雷阵雨过程使表土结皮限制了土壤对水分的吸收。小雨后 0—10cm土层湿度变化稍大；中雨后 0—30 cm 土壤湿度变化较大，下层湿度变化减小，小雨对 30 cm 以下土层湿度几乎无影响。但大雨后，0—30 cm 土层可接近或达到田间持水量；无论雨前土壤湿度大小和水土流失多少，暴雨后 0—90 cm 土层都可达到或超过田间持水量。

三、不同时期降雨产生的水土流失量

地表土壤团粒被雨滴击溅破裂成分散状或悬浮状，细粒部分在随水下渗时，使表土土壤孔隙堵塞，并在地表形成结皮，阻碍雨滴下渗；另外分散的土粒被地表径流所搬运。坡面上当水的流量、流速增大，约超过每秒 30 cm，并向低面汇集时，细沟，甚至切沟开始形成。夏秋季的大雨或暴雨，降雨强度大，降雨动能和地表径流量亦大，产生严重的土壤流失。

低强度降雨主要由小雨滴组成，下降速度小，因而动能也低。有时出现轻微的溅蚀，一般不会产生径流。6 年的观测结果表明：当雨强增大到约 4mm/10 min，降雨量达 12.5 mm 时，坡面就开始产生径流，这一雨强，叫做临界侵蚀雨强，大于这一雨强的降雨量，叫做侵蚀雨量。

（一）雨型对水土流失的影响 表 2 是在 20° 坡耕地上各类降雨引起的水土流失。6 年的观测统计结果表明：在雨季降雨次数最多的是中雨，最少的是暴雨。其中一半的中雨产生 15 m^3/ha 的小区径流量。1/4 的中雨和雨强大于 4 mm/10 min 的雷阵雨冲刷的土壤，占年土壤冲刷量的 13%。大雨产生的径流量占全年的 1/3，土壤冲刷量占全年的 41%。暴雨平均每年两次，水土流失量占全年的 1/3 强。大暴雨虽平均 3 年只有一次，但雨量、雨强及侵蚀雨量都很大；加之降雨达 100 mm 左右，平均 1m 深土壤均可达饱和含水量，同相同降雨量的中雨相比，其径流量是中雨的 20 倍，冲刷量是中雨的 8 倍。降雨量达 150 mm 以上时，流失更为严重。

从中雨至大暴雨，雨型每增大一级，土壤流失量以 2.4×2^n 依次剧增（n 为大于中雨的雨型级差数）。由此可见：在亚热带紫色土丘陵区，小雨不产生径流；有一半的中雨产生小径流，1/4 的中雨次数冲刷了土壤；造成严重水土流失的主要是暴雨，其次是雷阵大雨。

（二）雨季各月的水土流失 表 3 是 6 年中 4—6 月的平均降雨和水土流失比较。水土流失基本上随着月降雨量或降雨侵蚀力的增大而增加。降雨多集中在 5—9 月；水土流失量多集中在 6、7、8 三个月。此期间产生的径流量占全年的 74%，冲刷土占全年的 83%。7 月份降雨最多，暴雨也较多，降雨侵蚀力大，土壤易暴干暴湿，水土流失最严重，占全年的 42%。5 月份土壤经过冬春少雨，深层土壤含水少，耕层土壤疏松呈粒块状，表

表 2　不同雨型引起的水土流失状况

Table 2 The water and soil losses caused by different rainfall patterns

雨型 Rainfall patterns	雨量级 Scale of rainfall (mm/day)	6年中4—10月累计降雨次数 Cumulative number of times of rainfall during April-Octoberin Six years	各次平均雨量 Mean rainfall (mm)	产生径流的降雨次数 Numberof times of rainfall in ducing runoff	每次降雨产生的径流量 Mean runoff (m^3/ha)	径流总量 Total runoff (m^3/ha)	占总径流量 In total runoff (%)
中　雨	10—24.9	82	14.9	39	45.5	1775	16.7
大　雨	25—49.9	43	33.1	35	98.4	3444	32.4
暴　雨	50—99.9	12	72.2	12	297	3558	33.4
大暴雨	≥100	2	145.2	2	930	1860	17.5

雨型 Rainfall patterns	平均每次降雨侵蚀力 Mean erosive force of rainfall (J/m^2)	总侵蚀雨量 Total erosive rainfall (mm)	占降雨量 In total rainfall (%)	平均每次侵蚀雨量 Mean erosive rainfall (mm)	每次冲刷土量 Mean soil loss due to raining (t/ha)	冲刷量合计 Subtotal soil loss (t/ha)	占总冲刷土量 In total soil loss (%)
中　雨	219	178.9	14.7	8.9	2.36	47.0	13.2
大　雨	395	491.4	34.5	15.9	4.74	145.6	40.8
暴　雨	815	386.5	44.6	32.2	10.5	126.2	35.4
大暴雨	1940	152.2	52.4	76.1	19.0	38	10.6

土未经高温日晒，雨淋时土块不易分散，雨水易于渗入，径流冲移的土壤，多填入土块间和高低不平的地表，因而 5 月份水土流失较小。

月平均土壤湿度主要受蒸发量与作物的蒸腾作用影响，其次受降雨量和降雨时间分配的影响。从表 3 中可见，7 月份降雨最多，但蒸发作用大，土壤暴干暴湿，月平均土壤湿度接近最小，冲刷土壤最多。易干旱的 8 月份，平均土壤湿度最小，冲刷土壤也大。

每年 6、7、8 月是防治水土流失的关键时期，除改善工程措施外，应实行免耕、少耕或水土保持耕作法，以增加混作套种，增大作物覆盖，减少水土肥的流失。

（三）年侵蚀雨量与水土流失的关系　在表 4 中，年土壤湿度受年降雨量的影响不明显。土壤湿度对年水土流失量基本无影响。这 6 年平均降雨量接近多年平均值；年均侵

表 3 6年平均各月水土流失比较

Table 3 Comparison among the average monthly soil-water losses in 6 year

月 份 Month	降雨量 Rainfall (mm)	侵蚀力 Erosive force (J/m²)	0—30cm 土壤湿度 Soil wetness	径流量 Runoff (m³/ha)	冲刷土 Soil loss (t/ha)	种植方式 Cropping pattern
4	50.3	118	0.79	11.7	0.56	小麦间黄豆
5	144.9	682	0.79	137	3.99	
6	140.8	684	0.82	247	11.0	甘薯间黄豆开一顺坡沟
7	212.3	2029	0.78	749	25.1	
8	128.2	990	0.74	315	13.2	横薯垄中间开一顺坡沟
9	139	523	0.85	270	4.94	
10	63.9	95	0.84	41.7	0.69	
合 计	879.4	5121		1770	59.5	

表 4 各年的降雨和水土流失量

Table 4 Annual rainfall and water-soil losses (1983—1988)

年份 Year	降雨量 Rainfall (mm)	0—30cm 土壤湿度 Soil wetness	产沙中雨次数 Moderate rain inducing sediment (times)	产沙大雨次数 Heavy rain inducing sediment (times)	暴雨次数 Cloud-burst (times)	侵蚀雨量 Erosive rainfall (mm)	侵蚀力 Erosive fooce (J/m²)	径流量 Runoff (m³/ha)	冲刷土量 Soil loss (t/ha)
1983	1015	0.82	3	5	3	275	6978	2396	82.3
1984	1219	0.81	3	5	6	350	8869	3407	111.2
1985	960	0.80	3	5	1	85.5	2156	704	19.9
1986	809	0.82	2	2	3	141.5	3597	1041	37.2
1987	853	0.79	4	6	1	175.5	4469	1343	50.8
1988	992	0.85	5	7	1	181.5	4655	1770	55.5
平均	974.7	0.82	3.3	5.0	2.5	201.5	5121	1777	59.5

蚀雨量约 200 mm，占年降雨量的 1/5。各年的降雨量、雨型次数及水土流失量差别很大，平均每年冲蚀土壤约 11 次，20° 坡耕地平均每年冲蚀土壤 4 吨。年侵蚀雨量或降雨侵蚀力与年水土流失量有极显著的直线关系。因直线方程常数项较大，x 值小时误差大(这里用指数方程统计也近似直线关系)。年水流失量（$y_{水}$）和土流失量（$y_{土}$）与年侵蚀雨量 x 的统计式为：

$$y_{水}=4.292x^{1.132} \quad n=6 \quad r=0.9848^{**} \tag{1}$$

$$y_{土}=0.093x^{1.214} \quad n=6 \quad r=0.9972^{**} \tag{2}$$

公式中水土流失量单位分别为（m^3/ha）和（t/ha）。（下同）。

四、雨前土壤湿度和侵蚀雨量对各次水土流失的综合影响

各次水土流失量，受各次降雨前 0—30 cm 土壤湿度影响大。表 5 可见，在一定条件下降雨量相同，土壤湿度大，径流量也大，而土壤流失量较小；土壤湿度小，径流量较小，土壤流失量增大。如1983 年 9 月 6 日至 7 日降雨量 147.8 mm，侵蚀雨量 76.8 mm，土壤湿度为 0.71，在 667 m^2 耕地上，产生径流 58.8 m^3、冲刷土量 1416 kg；而 1984 年 7 月 6 日降雨量为 142.5 mm，侵蚀雨量 75.4 mm。同前者降雨条件相近，但因土壤湿度为 0.83，产生的径流增大到 978m^3，即增加 11%，而冲刷土反而减少到 16.7 吨，即减少 27%。由此说明，土壤湿度与水土流失量存在一种明显的正反增减关系。

（一）土壤湿度及侵蚀雨量与地表径流的关系。水土流失首先是由降雨引起的，就先找出与降雨因素的关系。用侵蚀雨量 x 为横座标，径流量 y 为纵坐标作图（图 1），各点阵呈明显的直线相关，经统计得：

$$y_{水}=11.593x-40.1 \quad n=51$$

$$r=0.9538^{**} \tag{3a}$$

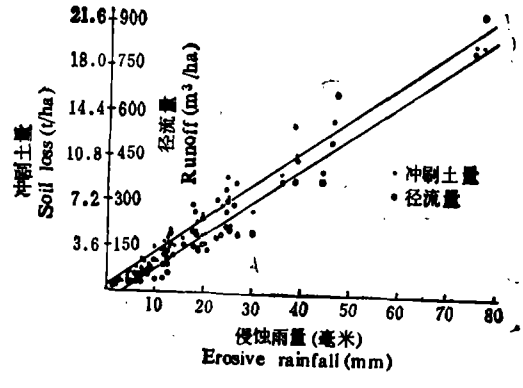

图 1　侵蚀雨量同土壤流失量与地表径流量的关系

Fig. 1 Relationship between erosive rainfall and soil loss on the one hand and runoff on the other

径流量不但同侵蚀雨量密切相关，而且受降雨前 0—30cm 土层的土壤湿度影响。将 51 次降雨前土壤湿度平均，得出平均土壤湿度 $\bar{P}=0.74$。用各次降雨前 0—30cm 层的湿度分别除以平均湿度之商的 1.5 次方 $(P/\bar{P})^{1.5}$（本文称此为土壤湿度因子），再用各次径流量 $y_{水}$ 分别除以湿度因子的商与侵蚀雨量 x 相关更为密切，如图 1 所示。

$$y=y_{水}\Big/\left(\frac{P}{\bar{P}}\right)^{1.5}=\left(\frac{\bar{P}}{P}\right)^{1.5} \quad y_{水}=11.579x-38.6 \tag{3b}$$

$$n=51 \quad r=0.9795^{**}$$

将上式两边同乘以湿度因子得：

表5 各次降雨特点、土壤湿度及水土流失量

Table 5 Characteristics of rainfall, soil wetness and soil-watea loess

降雨时间 (年·月·日) Date		降雨量 Rainfall (mm)	降雨历时 Rainfall duration (h)	雨强 Rainfall intensity mm/10min	mm/30min	(mm/h)	土壤湿度 (0—30cm) Soil wetness (P)	湿度因子 Humidity factor $(P/\bar{P})^{1.5}$	侵蚀雨量 Erosive rainfall (mm)	侵蚀力 Erosive rain force (J/m^2)	冲刷土 Soil loss (t/ha)	$(P/\bar{P})^{1.5}y_{\pm}$	径流量 Runoff (m^3/ha)	$\left(\frac{\bar{P}}{P}\right)^{1.5}\cdot y_{\pm}$
1983·5	14	53.6	7	7.5	12.2	20	0.54	0.623	36	927	15.3	9.52	231	371
	26	16.4	6	4.1	8.5	11	0.81	1.145	6	144	1.31	1.49	65.3	57.0
1983·6	5—6	52.4	8.4	4.7	10.3	15	0.72	0.96	26.9	680	9.26	8.88	186	194
	24	36.8	10.3	5	10.7	19	0.66	0.842	17.7	431	6.3	5.3	76.1	90.3
1983·7	12	27.5	4	4.3	10	14	0.71	0.94	13	314	3.9	3.67	57.0	60.6
	30	55.4	24.5	6	11.7	15.6	0.51	0.572	17.9	444	6.75	3.86	110	191
1983·8	8	18.6	3.5	7.3	14.7	16.8	0.71	0.94	7	177	1.82	1.71	28.8	30.6
	19	31.8	2.5	6	10	19	0.69	0.90	18.9	469	6.11	5.49	126	140
	31	20.1	6	4.4	9	12.6	0.68	0.881	8.3	200	2.0	1.76	50.1	56.9
1983·9	6—7	147.8	40	8	21	33.6	0.71	0.94	76.8	1993	21.2	20.0	882	938
	15	43.8	5	7.5	13.9	18.5	0.76	1.041	20	507	5.61	5.84	252	242
1983·10	4	37.4	5	4.3	10.2	14.5	0.81	1.145	13	313	3.05	3.49	108	94.3
1984·6	5	57.8	4.6	5.3	11.8	21	0.66	0.842	24.7	605	9.74	8.2	225	267
	23	24	1	7	13.8	24	0.60	0.73	12.5	324	5.76	4.2	82.5	113
	24	51.2	11	5.6	12	21	0.82	1.166	25.2	629	7.94	9.25	248	212
1984·7	1	27	4	6.5	11.5	16	0.74	1	8	206	2.3	2.3	55.5	55.5
	2	88.2	12	8.2	24	40.6	0.80	1.166	46.4	1193	11.7	13.7	564	484
	5	26.6	4	6.5	12.4	18.6	0.72	0.96	16	394	4.8	4.61	132	138
	6	142.5	24	7.5	23	29.7	0.83	1.188	75.4	1894	16.7	19.8	978	823
	24	79.5	6	9	21	28.5	0.60	0.73	44	1140	17.6	12.8	363	497
	25	57.4	4	5.8	10.3	15.9	0.90	1.341	17.8	460	5.13	6.88	26[illegible]	199
1984·8	11	46.1	2.5	10	24	34.2	0.61	0.748	38.5	1005	18.0	13.4	281	375
	14	21.5	3.8	5.6	12.5	13.5	0.72	0.96	11.5	282	3.54	3.4	42.0	43.8
	29	19	4	5	8.4	10	0.76	1.041	6.5	157	1.32	1.37	33.0	31.7

1984·9	24	26.4	5	6	13	17	0.93	1.409	12.4	314	2.49	3.51	170	120
1985·6	28	45.1	7	8	11	15.4	0.57	0.676	13.8	356	5.58	3.77	79.5	118
1985·7	9	22	4	3.8	6.1	8.9	0.90	1.341	4.7	111	0.45	0.60	46.5	34.7
	16	25.4	2	7.4	14.6	21.5	0.68	0.881	12	301	4.53	4.0	82.5	93.6
1985·8	19	33.2	9	4.0	9.3	11.3	0.66	0.842	3	72.5	0.86	0.72	27.0	32.1
1985·9	4—5	51.9	27	3.9	5.9	7.6	0.73	0.98	1.5	36	0.39	0.38	21.0	21.4
	13	87.7	36	5.4	7	8.5	0.75	1.02	4.7	114	1.04	1.06	66.0	64.7
1986·6	15	78	10	4.5	10.5	18.5	0.67	0.862	25	604	9.02	7.77	263	305
	30	12.5	1.7	4.5	10.5	10	0.73	0.98	6.7	162	1.91	1.87	33.0	33.7
1986·7	2	89.5	15.3	11	30.9	33.8	0.75	1.02	38.6	1005	10.7	10.9	455	446
1986·8	7	26.9	3.5	6	10	13	0.64	0.804	12.9	316	4.83	3.88	105	131
1987·6	27—28	61.4	36	5.7	9.6	14.3	0.85	1.231	6.2	156	1.05	1.29	75	60.9
1987·7	19	51.2	10	5.3	14.6	19	0.88	1.297	30	733	4.98	6.46	260	200
	27	20.8	1.2	5	9.5	13	0.71	0.94	10.5	256	2.76	2.59	39.0	41.5
1987·8	1	18.6	3	5.8	8.2	10	0.78	1.082	12	296	2.64	2.86	96.0	88.7
	2	31.6	5	6.2	9.7	18.4	0.92	1.386	18	423	4.56	6.32	210	152
	19	31.5	8	5.3	10	14	0.72	0.96	13	320	4.53	4.35	132	138
	23	42.8	5	5.6	12	15.4	0.76	1.041	23.3	583	6.6	6.87	200	192
1988·7	14	26.1	7	4.3	9	12	0.64	0.804	7.6	182	3.26	2.62	61.5	76.5
	24	66.1	11	13.2	21.8	27	0.60	0.73	22.5	602	10.2	7.41	134	183
	26	48.7	6	10.3	18.9	19	0.80	1.124	26	683	8.72	9.8	327	291
	27	14.3	1.5	7.9	8.8	10.6	0.90	1.341	8.8	223	2.1	2.82	110	81.7
	28	34.1	2.5	6.7	14.7	20.6	0.86	1.253	10	250	2.85	3.57	131	104
	31	24.2	2	9	18.9	21.9	0.82	1.166	18.6	480	3.78	4.63	207	178
1988·8	4	49.2	11	6.5	14.2	20.3	0.81	1.145	19.5	483	3.8	4.35	185	161
	15	24.2	8	4.1	7.2	10.7	0.80	1.124	7	178	1.46	1.64	82.5	73.4
	19	31.5	12	10	16.3	20	0.81	1.145	15.6	407	3.57	4.09	179	156

$$y_{\text{径}} = \left(\frac{P}{\bar{P}}\right)^{1.5}(11.579\,x - 38.6) \tag{3c}$$

由此可得：径流量与土壤湿度因子成正比。但是，这一关系式只适用于降雨<100 mm/次的情况，对于>100mm/次的降雨就不适合。因一次降雨到 100 mm 时，平均 1 m 深的土层已达田间持水量，此后继续降雨就不受雨前土壤湿度的影响，雨水下渗极少，可忽略不计。大于 100 mm 以后继续降的雨水，在丘陵或山区可直接作为径流深。因此，连续降雨>100mm/次的径流量校正算式可以为：

$$y_{\text{径}} = \left(\frac{P}{\bar{P}}\right)^{1.5}(11.579\,x - 38.6) + 10(q - 100) \tag{4}$$

式中 x 为先降的 100 mm 雨中的侵蚀雨量；q 为一次降雨>100 mm 的全部雨量；10 为换 ha 系数。

（二）土壤湿度和侵蚀雨量与土壤流失量的关系。与前同理，先统计土壤流失量与侵蚀雨量 x 的关系为：

$$y_{\pm} = 0.288x + 0.32 \quad n = 51 \quad r = 0.9178^{**} \tag{5a}$$

用各次冲刷量 $y_{\pm}$ 分别乘以土壤湿度因子的积与侵蚀雨量 x 的直线相关也更加显著。

$$y = \left(\frac{P}{\bar{P}}\right)^{1.5} y_{\pm} = 0.277\,x + 0.23 \tag{5b}$$

$$n = 51 \quad r = 0.9778^{**}$$

上式两边同除以土壤湿度因子得：

$$y_{\pm} = \left(\frac{\bar{P}}{P}\right)^{1.5}(0.277x + 0.23) \tag{5c}$$

由此得：冲刷土量与土壤湿度因子成反比。

这样，既找出了土壤湿度因素对水土流失的影响，使方程式更加符合实际，又明显提高了相关可靠度。如果用降雨侵蚀力代替式中的侵蚀雨量 x 计算，其效果将更好。

应用上式，在还没有降雨前平均土壤的相对湿度时，可用气象部门在雨季 5—10 月这半年，每隔 10 天测定一次的 0—30 cm 土层平均土壤相对湿度(0.803)乘以 0.92 (0.74 ÷ 0.803)，得出所需的降雨前平均土壤湿度。

（三）土壤湿度对土壤可蚀性的影响。我县紫色土有机质含量少，且比较粘重，土壤粘粒含量对土壤可蚀性和土壤湿度影响较大。人们常有“天晴一把刀，降雨一包糟”的说法。对粘性土，土块越干燥，粘结力越大。对另一些土壤，干燥时越坚硬，但胶结力却越小，愈易被雨水分散。对粘结力大、胶结力很弱的干土块，一旦放在水中，便会立即分散成单粒的土壤，越容易随地表径流而流失。相反湿度大，而胶结力较大的土壤，因胶结力对水是比较稳定的，因而土块不易被雨水分散，土壤可蚀性小，降雨时冲刷土量减少。但土壤湿度大时，下渗入土的雨水减少，径流量相应增大。土壤湿度对土壤可蚀性影响应视土壤类型不同而定。

综上所述，水土流失量同侵蚀雨量呈极显著的直线相关；每次冲刷土量与各次降雨前 0—30 cm 的土壤湿度因子成反比；中到暴雨产生的径流量则与此成正比。一次连续降

雨>100 mm 时，需用校正算式。

参　考　文　献

[1] M. J. 柯克比和 R. P. C. 摩根(王礼先等译)，1987：土壤侵蚀。125—188 页，水利电力出版社。

INFLUENCE OF RAINFALL AND SOIL WETNESS ON WATER AND SOIL LOSSES

Lu Shenwu and Li Junlian

(Bureau of Agriculture, Nanchong County, Sichuan Province, 637100)

Summary

Water and soil losses bore a close relationship with the rainfall and the soil moisture before raining. The critical rainfall intensity for sloping field to produce surface erosion was 4 mm/10 min, and the critical rainfall 12.5 mm. The soil loss doubled as the rain-type rose one level from moderate rain to cloudburst soil erosion appeared notably in direct proportion to erosive rainfall. The amount of runoff was in direct proportion but the quantity of soil loss in inverse proportion to 0—30 cm soil moisture factor before raining.

Key words Erosive rainfall, Soil moisture factor, Water and soil losses