

小良水土保持试验站降雨侵蚀动能研究

陈法扬

王志明

(水利部南昌水利水电专科学校·南昌市·330029)

(广东省小良水土保持试验站·广东电白县)

提 要

该文以小良水土保持试验站3号试验场(光板地)1983年至1989年7年间观测到的有关降雨侵蚀资料为研究内容,运用计算机技术,对小良水保站的降雨侵蚀动能作了比较深入的分析。对小良站的雨型、瞬时雨强所产生的侵蚀动能以及由此而产生的土壤侵蚀等方面,都作了有益的探讨;对引起土壤侵蚀的临界降雨强度即侵蚀性降雨的底值(X)作了定量描述,即 $X = 9.4\text{mm}$ (一次降雨雨量) $I_{3.0} = 8.7\text{mm/h}$ 或 $I_5 = 20.6\text{mm/h}$ 。在应用通用土壤流失方程时,对小良水土保持试验站的降雨因子作了必要的修正,并给定了适合在各种情况下的综合雨型系数。同时,在回旧分析的基础上,建立了瞬时雨强和相应土壤侵蚀量之间的模拟方程,并具有较高的置信度。

关键词: 雨型 雨强 侵蚀动能

Research on the Kinetic Energy of Rainfall Erosion At Xiaoliang water and Soil Conservation Experiment Station

Chen Fayang Wang Zhiming

*(Nanchang Water Conservancy Faculty of the Ministry
of Water Resources, Nanchang Municipality)*

*(Xiaoliang Water and Soil Conservation Experiment
Station of Guangdong Province, Dianbai County, Guangdong)*

Abstract

With some rainfall erosion data measured in 7 years from 1983 to 1989 in No.3 Testing Field (by bare land) at xiaoliang water and soil conservation station as the research contents, computer techniques are used to make a rather detailed analysis of kinetic energy of rainfall erosion at xiaoliang water and soil conservation Station. Also, a benefit discussion was made on rainfall types, erosion kinetic energy

produced by instant rainfall intensity thereby to cause soil erosion in this paper. At the same time, the critical rainfall intensity to cause soil erosion i.e. the bottom value (X) of erosive rainfall was described quantitatively, i. e. $X = 9.4 \text{ mm}$ (rainfall in one time), $I_{30} = 8.7 \text{ mm/h}$ or $I_5 = 20.6 \text{ mm/h}$. When using universal soil loss equation, the necessary modification was made to rainfall factor at Xiaoliang Water and Soil Conservation Station, and also the coefficients of comprehensive rainfall types in various cases were given. Meanwhile, based on the regression analysis, the simulation equation between instant rainfall intensity and the amount of corresponding soil erosion was established with a high reliability.

Key words rainfall patterns rainfall intensity erosion kinetic

一、引言

长期以来,国内外许多水土保持学者、专家利用各种试验方法和手段,研究降雨这个水力侵蚀动能因子对土壤侵蚀的影响。降雨对土壤侵蚀的影响包括两个方面,即降雨量和降雨强度。据国内外大量文献报导,降雨强度对土壤侵蚀的影响程度远比降雨量为大,尤其是瞬时降雨强度。例如,5 min雨强,15min雨强,30min雨强等等。本文利用小良水土保持试验站3号试验场(光板地)1983年至1989年7年间的有关观察纪录资料,通过大量的数理统计分析,对引起试验场内土壤侵蚀的临界雨强等指标作了有益的探讨。

二、降雨特征和3号试验场土壤侵蚀情况

(一) 降雨特征 小良站地处热带北缘,距南海岸较近,常年受海风影响,雨量充沛,干湿季节分明。据3号试验场观测记载,1983—1989年的7年间,平均年降雨量为1598.3mm,最大降雨量为2369.8mm,最小降雨量为1255.3mm(如表1所示)。雨量多集中在5~8月份,其降雨量约占全年的61.7%,最大的年份达73.3%;9月至次年4月降雨量较少,仅占全年的38.3%,最小的只有27.7%。平均年内雨量分配过程如图1。

雨量资料表明,这里多以暴雨形式出现,最大一次降雨量达192mm,历时10h24min(1984年6月22日)。一次降雨过程的降雨量(下称次雨量)多在0~9.3mm之间,约占年总降雨量

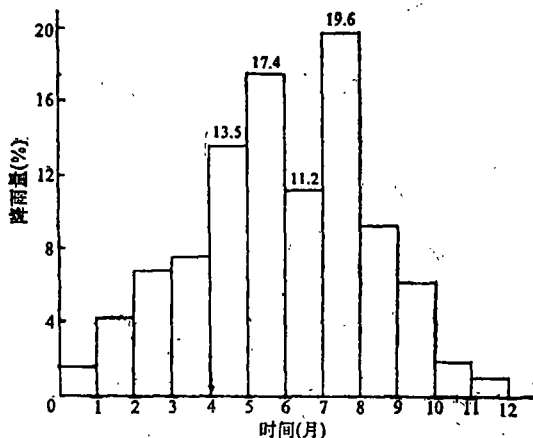


图1 小良水保站降雨量年内分配图

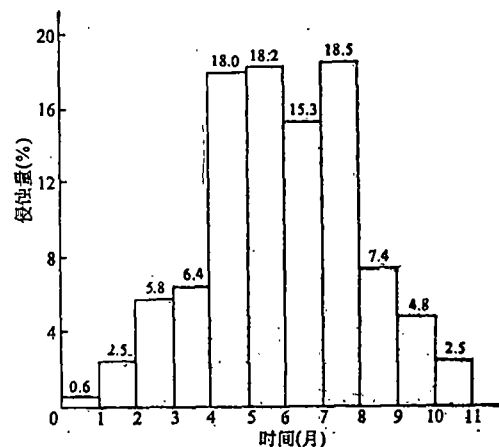


图2 3号试验场土壤侵蚀量年内分配柱状图

表1 小良水保站1983—1989年逐年降雨量一览表

年 份	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	平均
年降雨量 (mm)	1 560.0	1 962.7	2 369.8	1 402.3	1 346.6	1 289.8	1 255.3	1 598.1

的25.1%。但从与此对应的泥沙资料分析,这部分降雨基本上没有引起土壤侵蚀。而以次雨量25~100mm降雨所产生的泥沙量最多,因而认为其侵蚀动能为最大。据分析,由这部分降雨产生的泥沙量约占年泥沙流失总量的55.3%,但其雨量只占年总雨量的38.3%(如表2)。多年平均年降雨天数为103天。

表2 不同次雨量范围的降雨量及其对应的泥沙流失量对照表

雨量范围	0~9.3mm		9.3~25mm		25~50mm		50~100mm		>100mm	
	降雨	泥沙	降雨	泥沙	降雨	泥沙	降雨	泥沙	降雨	泥沙
1983年(%)	35.2	8.5	22.5	26.6	16.9	27.1	8.3	9.8	17.1	28.0
1984年(%)	14.8	2.7	17.4	15.0	13.3	11.4	16.1	22.2	38.4	48.7
1985年(%)	19.9	2.9	18.1	14.6	18.2	15.5	26.2	46.5	17.6	20.5
1986年(%)	26.9	4.4	22.5	21.4	25.6	43.3	9.8	12.2	15.2	18.7
1987年(%)	26.2	6.0	28.9	29.5	21.3	24.8	23.6	39.7	—	—
1988年(%)	28.0	5.4	15.5	15.1	29.4	40.3	12.6	15.1	14.5	24.1
1989年(%)	31.9	3.5	18.2	22.4	21.5	39.5	28.4	34.6	—	—
平均	26.1	4.8	20.4	20.7	20.9	28.8	17.8	25.7	20.6	28.0

(二)3号试验场土壤侵蚀情况 据观察,3号试验场的土壤侵蚀以面蚀和细沟侵蚀为主,伴有少量的切沟侵蚀。泥沙主要来源于细沟沟头。按侵蚀模数折算,年土壤侵蚀量高达几千至一万多 t/km^2 (如表3),土壤侵蚀量年内分布很不平衡。其中以5~8月的侵蚀量最多(图2),大致与降雨量年内分布情况一致。从图2可以看出5~8月的土壤侵蚀量总和约占多年平均总量的70%,最多的年份可达82.7%(1987年),其对应的降雨量为61.7%和73.3%。

表3 历年土壤侵蚀量一览表

年 份	1983年	1984年	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年	平均
侵蚀量 $t/(km^2 \cdot a)$	3 984	7 406	10 666	6 281	7 022	4 780	5 151	6 470

事实上,在5~8月的4个月当中,各月份土壤侵蚀量的分配也是很很不均匀的。最多的一个月土壤侵蚀量可达全年总量的34%(1987年6月);而最少的仅占1.4%(1983年6月)。表4为历年5—8月份最多和最少土壤侵蚀量对照表。观测资料表明,土壤侵蚀并非只发生在梅雨季节,在非梅雨季节,也可能出现较大的降雨,并引起较多的土壤流失。例如1988年的11月份,降雨量为这年总量的11.5%,土壤侵蚀量则为年总量的17.1%;1983年的3月份,降雨量占全年的18.1%,

表4 各年内5~8月土壤侵蚀量最多和最少月对照表

年份 (年)	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	平均
最多 (%)	20.9	24.5	29.2	22.7	34.0	28.5	27.0	26.7
发生月份	8	6,7	6	6	6	5	5	
最少 (%)	1.4	15.6	3.8	11.2	15.4	5.2	6.6	8.5
发生月份	6	5	5	5	7	7	6	

表5 3号试验场历年主要的几次土壤侵蚀情况一览表

年份(年)	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	平均
引起侵蚀次数	9	11	20	15	12	9	14	13
侵蚀量(t/km ²)	2 392	5 632	8 148	4 817	4 647	3 576	4 374	4 798
占年侵蚀量百分数 (%)	60.0	76.0	76.4	76.7	66.2	74.8	84.9	73.6
降雨量占年总量百分数 (%)	34.6	58.5	53.6	49.6	40.2	46.0	51.3	47.7

土壤侵蚀量占19.8%。

7年的观测资料表明, 3号试验场的土壤侵蚀主要发生在暴雨过程。由暴雨引起的土壤流失量, 约占年土壤流失总量的73.6% (表5)。最多一次土壤流失量达1 427t/km², 占全年流失总量的13.4%(1985年4月13日)。1988年5月13日的一次土壤流失量多达1 152t/km², 占当年土壤流失总量的24.1% (如表6)。

表6 3号试验场历年最多的一次土壤侵蚀量一览表

年(年)份	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
侵蚀量 (t/km ²)	448	907	1 427	699	960	1 152	642
发生月、日	5.25	7.9	4.13	10.19	6.4	5.13	7.18
占年侵蚀量百分数 (%)	11.3	12.2	13.4	11.1	13.7	24.1	12.5

三、侵蚀性降雨

所谓侵蚀性降雨, 是指引起土壤侵蚀的降雨。一般来讲, 降雨量越大, 引起的土壤侵蚀量也越大。但是, 进一步研究发现, 土壤侵蚀量与降雨量之间并不存在着自变量与应变量间的线性关系。有些情况的降雨能引起土壤侵蚀, 而有些情况的降雨并不会引起土壤侵蚀。

(一) 侵蚀性降雨底值 所谓侵蚀性降雨底值, 是指引起土壤侵蚀的最小降雨强度和在该强度范围内所降的总雨量。凡是产生地表径流的降雨, 就能引起土壤侵蚀。因此, 只要找出产生地表

径流的临界降雨,就可得出侵蚀性降雨底值。这样,从7年的观测资料中找出了29次临界降雨(表7)。确定临界降雨的基本条件有2个:①临界降雨前至少24h之内没有降过雨;②临界降雨的径流系数(a)在 $0 < a \leq 0.05$ 范围之内。

表7 小良水保站29次临界降雨情况一览表

降雨时间 (年、月、日)	雨量 (mm)	I_5 (mm/h)	I_{30} (mm/h)	径流系数 (a)	年.月.日	雨量 (mm)	I_5 (mm/h)	I_{30} (mm/h)	径流系数 (a)
1983.1.5	18.4	15.6	9.0	0.05	1985.9.21	12.8	30.0	8.0	0.03
1983.1.7	4.3	9.6	5.4	0.01	1985.10.21	29.5	12.0	6.4	0.02
1983.3.9	8.8	21.6	8.6	0.02	1985.10.27	6.2	39.6	12.4	0.01
1983.7.14	8.0	19.2	12.2	0.01	1986.6.8	14.7	24.0	11.6	0.02
1983.8.20	6.0	32.4	9.8	0.04	1986.6.25	8.4	24.0	12.8	0.03
1983.8.31	7.1	15.6	11.6	0.01	1987.5.15	4.3	20.4	8.4	0.04
1983.9.20	6.5	42.0	13.0	0.04	1988.6.25	7.6	13.2	10.4	0.03
1983.9.30	18.5	12.0	7.6	0.01	1988.8.19	4.7	19.2	7.2	0.02
1984.6.10	7.7	26.4	12.6	0.01	1988.10.28	10.4	6.0	4.8	0.01
1984.6.18	8.2	22.8	5.8	0.01	1989.1.5	18.5	15.6	5.6	0.01
1984.9.27	6.0	30.0	10.8	0.01	1989.5.4	14.4	8.4	7.4	0.01
1985.2.7	3.0	27.6	5.8	0.03	1989.6.12	6.9	30.0	13.8	0.04
1985.2.16	3.2	8.4	5.0	0.03	1989.6.25	4.4	22.8	6.8	0.04
1985.2.21	3.1	7.2	2.4	0.02	1989.9.8	6.9	21.6	7.0	0.02
1985.8.15	6.5	20.4	10.0	0.01	平均	9.4	20.6	8.7	

经统计,小良水土保持试验站临界降雨的平均雨量 $X = 9.4\text{mm}$;平均最大30min雨强为 $I_{30} = 8.7\text{mm/h}$;平均最大5min雨强为 $I_5 = 20.6\text{mm/h}$ 。从观测资料中看出,一次雨量 $X \geq 9.4\text{mm}$, $I_{30} \geq 8.7\text{mm/h}$ (或 $I_5 \geq 20.6\text{mm/h}$)的降雨,均能引起土壤侵蚀。且由此而产生的土壤侵蚀量约占年侵蚀总量的94.6%。因此,将这一临界值作为侵蚀性降雨底值是符合实际的。同时,还与Wischmeier在美国的研究成果(侵蚀性降雨底值为雨量 $X = 12.7\text{mm}$,雨强 $I = 10\text{mm/h}$)相接近。

(二)侵蚀性降雨过程 如前所述,并不是所有的降雨都能引起土壤侵蚀,土壤侵蚀主要发生在几次侵蚀动能较大的降雨过程。表5中列举了历年来侵蚀动能较大的降雨和土壤侵蚀情况。从表中可以看出,绝大部分土壤侵蚀量(约占总侵蚀量的74.2%)是由几次侵蚀性降雨(其雨量约占总雨量的48.5%)引起的。将一次降雨过程引起的土壤侵蚀量大于或等于 150t/km^2 作为侵蚀性降雨,7年中累计有90次这样的降雨过程。

研究表明,3号试验场的土壤侵蚀量与侵蚀性降雨的雨型有密切的关系(见表8、表9)。

此外,土壤侵蚀量也与侵蚀性降雨的雨量有一定的关系(表10)。

从表10可以看出,单位mm的降雨量所引起的土壤侵蚀量随侵蚀性降雨的雨量变化而变化。若将侵蚀性降雨的每次降雨过程的降雨量划分为 $50\text{mm} \sim 100\text{mm}$, $25\text{mm} \sim 50\text{mm}$, $>100\text{mm}$

表8 小良水保站雨型和土壤侵蚀情况表

降雨时间 (年.月.日)	降雨量 (mm)	雨型	EI (MJ·mm/km ² ·h)	土壤侵蚀量 (t/km ²)	单位侵蚀量	
					(t/km ² ·mm)	kg/km ² ·MJ ⁻¹ · mm ⁻¹ /km ² h
1987.6.14	51.2	突发性	186 272	960	14.8	7.04
1988.9.15	33.0		80 285	413	12.5	5.14
1986.7.11	48.8	峰值型	150 652	370	7.7	2.56
1987.3.25	33.3		63 909	251	7.6	3.93
1989.9.23	57.7	均匀型	89 892	160	2.8	1.78
1984.6.14	147.7		439 488	396	2.6	0.9

表9 小良水保站不同降雨形式的降雨量、侵蚀量对照表

雨型	均匀型		峰值型		突发型	
	占年侵蚀量 (%)	占年降雨量 (%)	占年侵蚀量 (%)	占年降雨量 (%)	占年侵蚀量 (%)	占年降雨量 (%)
1983年	47.8	61.5	15.0	10.9	37.2	27.6
1984年	62.4	62.7	14.8	18.0	22.8	19.3
1985年	21.0	43.3	6.1	8.4	72.9	48.3
1986年	20.9	42.7	22.0	22.8	56.8	34.5
1987年	14.8	48.7	21.5	22.3	63.7	39.0
1988年	35.0	51.7	39.5	37.5	25.5	10.8
1989年	27.4	54.6	27.7	18.8	41.6	26.6
平均	31.3	50.9	19.6	18.4	49.1	30.7

三个数量等级的话,那么,单位mm的降雨所引起土壤侵蚀量的大小,依次为(50mm~100mm) > (25mm~50mm) > 100mm。说明50mm~100mm这一数量等级的侵蚀动能最大。

表10 不同雨量范围平均每1mm降雨量引起的土壤侵蚀量一览表

雨量范围(mm)	0~9.3	9.3~25	25~50	50~100	≥100
单位mm降雨引起的侵蚀量 (t/km ² ·mm)	0.71	3.99	5.34	6.41	5.04

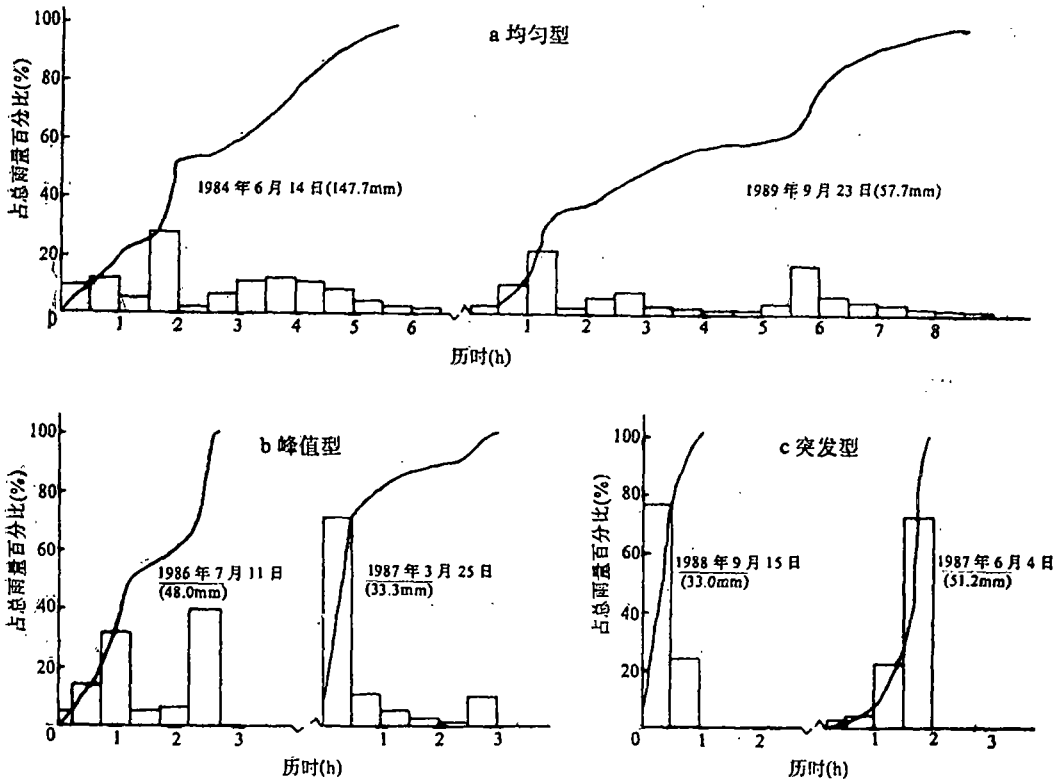


图3 小良水土保持试验站雨型和土壤侵蚀情况关系图

四、降雨侵蚀力的定量计算

降雨侵蚀力 (R) 是指降雨引起土壤侵蚀的潜在能力, 是降雨物理特征的函数。到目前为止, 国内外对降雨侵蚀力 (R) 的研究成果很多, 采用不同的计算方法, 求得适合于本地区的降雨侵蚀力定量指标。这些方法大致有瞬时雨强法 (EI_{30} 、 EI_{10} 、 EI_5), 通用指标法 (UI), 综合指标法 ($KE > 25$) 和微分法等。

为了简化计算步骤, 根据小良水土保持试验站自记雨量计成果分析, 特将该站降雨强度划分为 5 个等级, 即:

$0 \sim 8.7\text{mm/h}$, $8.7 \sim 25\text{mm/h}$; $25 \sim 50\text{mm/h}$; $50 \sim 75\text{mm/h}$; $> 75\text{mm/h}$ 。

根据雨强和降雨侵蚀动能的计算式, 计算出上述 5 个等级雨强:

$$E = 7.29 + 11.55 \lg I \quad (\text{据江忠善})$$

式中: E ——降雨动能 ($\text{J}/\text{m}^2 \cdot \text{mm}$); I ——降雨强度 (mm/h)

所对应侵蚀动能 (单位 mm 降雨在单位面积 m^2 上产生的能量焦耳) 分别为 $15\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{mm})$ 、 $22\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{mm})$ 、 $26\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{mm})$ 、 $28\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{mm})$ 和 $29\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{mm})$ 。

用不同方法算得的各年降雨侵蚀力指标见表 11。

为了研究运用不同方法计算一次降雨过程产生的侵蚀动能与土壤侵蚀量之间的关系, 特将从 1983 年至 1989 年 7 月间所观测到的 408 次侵蚀性降雨所产生的动能与其对应的土壤侵蚀量作回归分析, 结果得表 12, 表 13, 表 14。

表11 小良水保站1983年~1989年间不同方法计算得到的降雨侵蚀动能指标表

[MJ/(h·a)]

降雨侵蚀指标	1983年	1984年	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年	平均
EI ₃₀	10 551	19 254	20 313	7 679	95.95	9383	7856	10 733
EI ₁₀	14 090	24 767	27 198	1 3643	15 920	15 223	12 396	17 605
EI ₅	15 549	17 515	30 487	16 670	20 249	16 815	16 530	19 116
U	617	896	1 140	779	987	759	780	851
微分法	799	1 104	1 815	1 200	878	941	881	1 088
KE>25	150	268	301	177	177	158	147	197

为了使理论值更接近于实际测定结果，故需要对降雨指标作必要的修正。修正以后的降雨侵蚀动能指标与土壤流失量之间的关系更为密切。结果见表15。例如，采用5 min瞬时雨强推算其相应的土壤侵蚀流失量时，在5%置信度下，其回归误差不超过±10%。

表12 小良水保站不同方法计算次降雨侵蚀动能与次土壤侵蚀量关系表

项 目	回 归 方 程	相 关 系 数	备 注
EI ₁₀	$A = 0.0108R^{0.89}$	$r = 0.84$	样本容量均为n=408, $r_{0.05} = 0.10$ $r_{0.01} = 0.13$
EI ₃₀	$A = 0.0353R^{0.82}$	$r = 0.83$	
EI ₅	$A = 0.00774R^{0.9}$	$r = 0.83$	
UI	$A = 0.0687R^{2.19}$	$r = 0.80$	
KE>25	$A = 0.0577R^{1.22}$	$r = 0.79$	
微分法	$A = 0.0295R + 73$	$r = 0.52$	

表13 小良水保站不同方法计算月降雨侵蚀动能与月土壤侵蚀量关系表

项 目	回 归 方 程	相 关 系 数	备 注
EI ₅	$A = 0.237R + 182$	$r = 0.91$	样本容量均为n=61 所用土壤侵蚀资料均为用雨量资料 插补后的资料。 $r_{0.05} = 0.25$ $r_{0.01} = 0.32$
UI	$A = 7.64R + 1$	$r = 0.91$	
KE>25	$A = 26.4R + 143$	$r = 0.88$	
微分法	$A = 4.89R + 138$	$r = 0.84$	
EI ₃₀	$A = 0.293R + 344$	$r = 0.83$	
EI ₁₀	$A = 0.236R + 273$	$r = 0.82$	

表14 小良水保站不同方法计算年降雨侵蚀动能与年土壤流失量关系表

项目	回归方程	相关系数	S	2Cv	备注
UI	$A = 12.2R - 3947$	$r = 0.95$	693	0.21	样本容量均为 $n = 7$ $r_{0.01} = 0.87$ $r_{0.05} = 0.75$
EI ₅	$A = 0.00334R - 392$	$r = 0.91$	920	0.28	
KE>25	$A = 0.326R + 67$	$r = 0.90$	946	0.29	
微分法	$A = 0.0569R + 279$	$r = 0.89$	1012	0.31	$S = \delta_A \sqrt{1-r}$
EI ₁₀	$A = 0.0032R + 832$	$r = 0.85$	1169	0.36	$2Cv = \frac{2S}{A}$
EI ₃₀	$A = 0.00315R + 2934$	$r = 0.76$	1443	0.43	

表15 小良水保站年土壤流失量与修正后侵蚀动能指标关系表

项目	回归方程	相关系数	S	2Cv	备注
EI ₅	$A = 0.0031R R - 85$	$r = 0.99$	325	0.10	• 为未修正的指标。 Rc为年综合雨型修正系数，其他同前。
KE>25	$A = 0.302R R + 360$	$r = 0.98$	442	0.14	
EI ₁₀	$A = 0.00321R R + 675$	$r = 0.96$	622	0.19	
UI•	$A = 12.2 R - 3947$	$r = 0.95$	693	0.21	
EI ₃₀	$A = 0.00345R + 2207$	$r = 0.89$	1012	0.31	
微分法*	$A = 0.0569 R + 279$	$r = 0.89$	1012	0.31	

五、综合雨型系数

如前所述，小良水土保持试验站的降雨有3种类型，即突发型、峰值型和均匀型。为了深入研究不同雨型对水土流失的影响，特命名综合雨型系数（Rc）作为描述降雨侵蚀动能的定量指标。为了比较3种雨型所产生的侵蚀动能的差异，特选定峰值型降雨过程作为标准侵蚀性降雨过程，即Rc=1。其它两种雨型Rc值的计算方法是：某雨型单位降雨侵蚀动能所产生的土壤侵蚀量与标准雨型同一数值之比。为了简化计算工作量，任意选用90次侵蚀性降雨过程所采集的有关资料进行分析，用单位mm雨量引起的土壤侵蚀量代替单位侵蚀力引起的土壤侵蚀量。计算结果如下：突发型：Rc=1.46；峰值型Rc=1.00；均匀型Rc=0.64。对某年和这一年内各月的综合雨型系数，可以采用各次降雨量作为权重系数进行加权平均（表16）。

从表16可以看出，小良水保站每年3~8月的降雨，均具有较强的侵蚀能力；而9月到次年2月的降雨则侵蚀能力较弱。这一情况与本地区降雨分布特征是基本相符的。在正常年景，早春、深秋和冬季的降雨比较均匀，雨量小，有春雨绵绵和秋风细雨之感，因而侵蚀能力较弱；而自清明前后至立秋前后的降雨，常以阵雨或暴风雨形式出现，还时常受台风影响，因而这一时期的降雨具有较强的侵蚀力。

表16 小良水保站综合雨型系数 (Rc) 一览表

年份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
	RC 值												
1983年	0.80	0.86	1.30	0.90	0.71	0.99	1.17	1.04	0.85	0.94	--	--	0.95
1984年	--	--	0.89	0.88	1.33	0.71	0.85	0.94	0.94	--	--	--	0.88
1985年	0.64	0.83	1.15	1.16	0.64	1.34	1.46	1.20	0.77	1.28	--	--	1.15
1986年	--	1.00	1.46	1.46	1.31	1.29	1.18	0.86	1.08	0.94	--	--	1.13
1987年	--	1.46	1.13	0.64	1.29	1.03	1.14	1.26	1.06	1.01	0.64	--	1.12
1988年	1.00	1.00	--	1.46	0.74	1.02	1.04	0.95	1.46	0.85	0.90	--	0.94
1989年	0.64	--	1.46	1.08	1.23	1.03	0.75	0.83	0.96	--	--	--	1.00
平均	0.78	0.9	1.21	1.06	1.04	1.01	1.05	1.04	0.94	1.03	0.85	--	

为了综合评价小良水土保持试验站降雨侵蚀动能对水土流失的影响,使分析结果更加符合实际测定成果,应用综合雨型系数指标,对已经测定的各年间和各年内的降雨侵蚀动能指标进行必要的修正,成果见表17。

表17 小良水保站修正后的降雨侵蚀动能指标 (Rc) 表 [MJ·mm/ha·h·a(月)]

年份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
	RC 值												
1983年	415	1 351	4 649	2 299	2 797	--	406	2 960	41	139	--	--	15 057
1984年	--	--	630	1 972	6 445	9 846	540	4 574	332	--	--	--	24 339
1985年	--	227	930	4 331	422	11 811	2 599	11 384	1 268	4 161	--	--	37 133
1986年	--	221	118	870	3 720	5 083	4 846	834	2 058	1 987	--	--	19 737
1987年	--	621	1 635	3	5 602	6 701	3 112	4 183	1 047	329	102	--	23 335
1988年	22	--	--	731	5 809	1 340	872	4 015	1 172	150	977	--	15 088
1989年	--	--	1 042	1 148	5 320	726	1 671	3 277	3 505	--	--	--	16 589
平均	62	346	1 286	1 622	4 302	5 072	2 007	4 461	1 332	967	154	--	21 611

注: 小良水保站3号试验区1983年至1989年逐次降雨侵蚀资料一览表略

六、结 语

研究降雨侵蚀动能的目的有两个,一是研究不同雨型下的不同降雨强度,单位mm雨量对地表产生的侵蚀动能;二是应用长时期的观测资料,对未来土壤侵蚀量作比较切合实际的预测预报。用瞬时降雨强度拟合相应的土壤侵蚀量,其回归误差均在一定的范围之内,有比较高的置信度。