

降水变化对不同下垫面的水土流失之分异影响

陈维杰

(汝阳县水利水保技术推广站, 河南 汝阳 471200)

摘要: 降水是产生土壤侵蚀的主要原动力。以豫西土石山区的汝阳县和黄土丘陵区的高县为例, 通过对实测的雨强、坡度等水土流失因子的观测和研究, 初步探讨了降水变化对不同下垫面(梯田、林地、坡耕地、荒坡)造成的水土流失之分异影响, 并推求出组合方程式表达其影响规律。结果表明, 荒坡和坡耕地的蓄水作用最差, 梯田和林地的蓄水功效则较高。在小流域治理过程中, 应当把梯田、林地以及配套的沟道整治工程等作为重要的雨水存贮措施。

关键词: 降水; 下垫面; 水土流失; 分异影响

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2008)01-0073-03

中图分类号: S157.1

Influences of Precipitation Change on Soil Erosion Distribution Under Different Underlying Surface Conditions

CHEN Weijie

(Ruyang Extension Station of Soil and Water Conservation Technology, Ruyang, Henan 471200, China)

Abstract: Precipitation is the main driving force to induce soil erosion. By taking Ruyang County in the earth-rocky mountainous area and Song County in the loess hill area as examples, the influences of the change of precipitation on soil erosion distribution under different underlying surface conditions (terrace, forest land, slope cultivated land, and abandoned slope) were studied. Soil erosion factors, such as rainfall intensity and slope, were observed and analyzed. A combined equation was derived to express the influence. Results showed that the water storage capacity of abandoned slope and slope cultivated land was lower and the water storage capacity of terrace and forest land was higher. So, terrace and forest land, as well as the supplementary gully management engineerings, should be adopted as the important measures of rainfall water storage through full argumentation.

Keywords: precipitation; underlying surface condition; soil erosion; influence of different distribution

研究表明, 坡面径流是造成水土流失的主导因素^[1]。形成坡面径流的必要条件有两个: 一是大气降水, 二是地表层面(即下垫面)。大气降水包括降雨、降雪和冰雹。一般观测、研究多主指降雨。降雨因素主要包括降雨量、降雨强度、降雨历时、时空分布、产流雨量等。降雨是土壤侵蚀的动力因素^[2]。下垫面因素主要包括土壤质地、坡度坡长、植被情况等。下垫面是降雨作用下产生土壤侵蚀的基本要素。上述这些动力因素及基本要素在不同地区的不同交错配置, 决定了不同地区产生坡面径流的不同规律, 即不同地区产生土壤侵蚀和水土流失的不同规律。欲科学治理一个地区的水土流失问题, 必须先探求该地区降水变化对当地下垫面所产生的影响程度。

1 项目区简况

豫西山丘区总面积约 $2.68 \times 10^4 \text{ km}^2$, 主要包括南部土石山区和中北部黄土丘陵区^[3]。本课题通过对土石山区的汝阳县和黄土丘陵区的嵩县多年水土流失与水土保持观测资料分析(表 1), 取得了初步研究成果, 以期指导该地区的水土保持开发利用和建设, 并为其它类似地区开展此类研究提供借鉴。

2 起流历时与产流雨量

起流历时和产流雨量是引起坡面径流的降雨因素中至关重要的两大因素。

起流历时指从降雨开始到产生径流所需的时间。

产流雨量是指产流发生前的降雨量^[4]。对流域中的某一地点,降雨之初雨水主要是消耗于土壤表层的湿润、植物截留和洼地蓄水,而没有地表径流产生。

表 1 嵩县梯田与坡耕地(红黄土质)降雨产流观测资料

时间	天然降雨情况		产流情况		
	降雨量/ mm	降雨强度/ (mm·h ⁻¹)	起流 历时/h	梯田	坡耕地
19900515	50.2	2.35	21.37	×	✓
19900623	37.9	12.29	3.08	×	✓
19900716	54.2	9.43	5.75	×	✓
19910524	28.7	30.75	0.93	✓	✓
19910719	32.6	17.62	1.85	×	✓
19910727	25.6	14.09	1.82	×	✓
19920811	40.2	12.63	3.18	✓	✓
19920812	31.5	14.00	2.25	×	✓
19930623	30.7	15.20	2.02	×	✓
19930803	29.1	17.60	1.65	×	✓
19930804	24.5	20.42	1.20	✓	✓
19940717	40.0	13.11	3.05	×	✓
19950615	27.7	17.13	1.62	×	✓
19950716	46.7	14.75	3.17	×	✓
19960712	33.3	11.75	2.83	×	✓
19970618	21.3	9.68	2.20	×	✓
19970803	29.5	14.05	2.10	×	✓
19980727	51.6	17.59	2.93	✓	✓
19990628	27.8	12.64	2.20	×	✓
19990801	28.9	16.36	1.77	×	✓
20000625	23.5	10.07	2.33	×	✓
20000727	26.6	12.77	2.08	×	✓
20010616	31.3	11.31	2.77	×	✓
20010715	36.5	12.30	2.97	×	✓
20010806	40.9	17.40	2.35	×	✓
20020629	36.9	14.57	2.53	×	✓
20020719	40.0	17.52	2.28	×	✓
20020801	49.0	15.89	3.08	✓	✓
20030719	55.5	17.81	3.12	✓	✓
20030806	43.2	15.71	2.75	×	✓
20040718	37.7	14.50	2.60	×	✓
20040807	25.1	11.41	2.20	×	✓
20050626	26.6	9.98	2.67	×	✓
20050726	38.6	14.48	2.67	×	✓
20050809	38.0	19.32	1.97	✓	✓
20060621	23.8	10.82	2.20	×	✓
20060712	39.6	14.14	2.80	×	✓
20060810	40.0	16.00	2.50	×	✓

注:“✓”表示发生径流,“×”表示未发生径流。

随着降雨的继续,土壤表层逐渐湿润,当降雨强度增加到大于地表入渗能力时,地面才开始产生径流。这时的产流雨量实际上就是起流历时与降雨强度之积,它表示出产流所需要的雨量,因此也可称产流雨量为产流标准。嵩县水土保持科学研究所、洛阳市水土保持科学技术试验推广站于 1990—2006 年对梯田(田面坡度 $\leq 3^\circ$)及同质地(红黄土)坡地(约 30°)的产流情况进行了观测^[5],观测方法同下面介绍的汝阳县水土保持科学技术推广站所采用的方法。现摘录部分观测数据如表 1 所示。

根据小流域短历时指数型暴雨公式进行回归计算,可推出梯田和坡地的降雨强度(I)与起流历时(t)关系回归方程。

$$(1) \text{ 梯田: } I = 9.932t^{-0.644}$$

$$(2) \text{ 坡地: } I = 5.72t^{-0.601}$$

3 产流量及效率

小流域坡面的产流量与集流效率是在小流域内布设集雨形式的治理工程的重要依据。为掌握小流域内降雨与产流的关系,汝阳县水土保持科学技术试验推广站和十八盘乡水利站于 2003 年对一次降雨过程进行了观测试验,试验采取小区观测法。

具体观测方法是依据坡度、植被、面积等要素的不同在浑椿河西沟等地选择了 4 个观测点。第 1 观测点位于西沟阳坡梯田,面积为 0.07 hm^2 ,纵坡坡度 3° ,地表种植玉米,当降雨量达到 62 mm 时开始产生径流;第 2 观测点位于西沟阴坡,面积为 0.08 hm^2 ,纵坡坡度为 30° ,地表为林地,当降雨量达到 66 mm 时开始产生径流;第 3 观测点位于西沟阴坡,面积 0.07 hm^2 ,纵坡坡度 30° ,横向呈 V 型,地表种植花生,当降雨量达到 36.7 mm 时开始产生径流;第 4 观测点位于西沟阳坡,面积 0.20 hm^2 ,纵坡 30° ,地表为荒坡,当降雨量达到 25 mm 时开始产生径流。

以上 4 个观测点产生径流后均再每间隔 1 h 观测 1 次,分别连续观测了 5 次,所得到的降雨、产流情况记录于表 2 中^[6]。

将表 2 实测数据点绘在坐标纸上,可以看出产流量(R)随降雨量(P)的增加近似地呈线性增加的变化趋势,所以可以按照直线相关法推求出其回归方程式列入表 3。

表 2 降雨与产流量关系

mm

植被情况	起流量/ mm	第 1 次		第 2 次		第 3 次		第 4 次		第 5 次	
		降雨	产流								
农地	62	10	2.1	12	2.7	11	2.6	9	2.2	7	1.8
林地	66	10	1.9	12	2.4	11	2.3	9	2.0	7	1.6
坡耕地	37	10	2.5	12	3.2	11	2.9	9	2.4	7	2.0
荒坡	25	10	3.0	12	3.7	11	3.5	9	2.8	7	2.2

注: ① 观测时间为 2003 年 8 月 29 日; ② 观测点自然坡度均为 30°; ③ 起流量之后每 1 h 观测一次并统一折算为径流深。

表 3 直线回归方程的物理意义是: 斜率表示降雨量(P) 每增加 1 mm 所相应增加的产流量(R), 亦即是下垫面的产流效率。由各个方程不难推出, 植被稀少的荒坡其产流效率最高, 约为 30%; 其次是坡耕地为 20%~25%; 林地和梯田最低, 为 15%~20%。截距在此方程中的含义为产流雨量。

表 3 降雨—产流关系的回归方程

自然坡度	地表植被	回归方程	相关系数
3°	农地	$R = 0.181P^{-0.62}$	$r = 0.941$
30°	林地	$R = 0.158P^{-0.66}$	$r = 0.948$
30°	坡耕地	$R = 0.237P^{-0.36.7}$	$r = 0.981$
30°	荒坡	$R = 0.307P^{-0.25}$	$r = 0.993$

4 结论

从研究结果可以看出, 小流域内的梯田与林地产流效率最低, 荒坡和坡耕地较高。表明荒坡和坡耕地

的蓄水作用最差, 梯田和林地的蓄水功效则较高。所以在小流域治理过程中应当把梯田、林地以及配置的沟道整治工程等作为重要的雨水存贮手段进行对比论证, 因地制宜地选择使用。

[参 考 文 献]

- [1] 郭廷辅, 段巧甫. 水土保持径流调控理论与实践[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2004: 48.
- [2] 黄志霖, 傅伯杰, 陈利顶. 黄土丘陵区不同坡度、土地利用类型与降水变化的水土流失分异[J]. 中国水土保持科学, 2005, 3(4): 11—18.
- [3] 陈维杰. 豫西雨水资源开发利用刍议[J]. 中国水土保持科学, 2005, 3(3): 51—55.
- [4] 吴普特, 黄占斌, 高建恩, 等. 人工汇集雨水利用技术研究[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2002: 52.
- [5] 洛阳市水土保持科学技术试验推广站. 水土保持试验研究成果汇编[R]. 洛阳市, 2007.
- [6] 汝阳县水利局. 汝阳县水土流失与水土保持情况调研报告[R]. 汝阳县, 2005.