

绿化样板淳化县水土流失的成因分析

吴发启 刘秉正 翟明柱

(西北林学院水土保持系)

提 要

本文以野外调查和室内图面量算获得的资料数字为依据,分析了有限范围内小流域土壤侵蚀的成因,并以函数关系式 $E=f(J \cdot \rho \cdot C \cdot S)$ 表示土壤侵蚀与侵蚀诸因子间的关系。通过各因子与侵蚀模数的单因子相关分析,发现地形比降、侵蚀沟密度、活动沟头数、坡面被覆、流域面积与其关系密切,而林地被覆、塬面治理度则相反。寻其原因,主要是由于当前各种水土保持措施数量少、标准低、质量差、不配套等造成的。

黄土高原以其土层深厚、生态环境恶化和水土流失严重而著称于世,黄河又以高含沙量名列世界榜首。为了彻底改变这一状况,确保黄河下游人民生命财产安全,必须深入地进行这一地区的水土流失和水土保持的研究。解放以来,我国广大劳动人民和科研工作者,在这方面作了大量的工作,成绩卓著。但是,由于人们对水土流失成因的认识有所不同,导致水土保持措施的布置不够合理,不能最大限度地发挥其效益。

为了探索黄土高原不同状况下的水土流失规律、产沙因子,预报土壤侵蚀,我们以淳化县部分小流域为样点,进行了调查研究,得出了一些初步成果,以期服务于生产。

一、研究区概况

淳化县地处咸阳市北部的黄土高原南缘,面积983.81平方公里,县境南北二缘为低山丘陵,中部为广阔的黄土高原。所研究的润镇沟、小花沟等12条流域分散于该县东西南北各方,面积从2.1平方公里到63.8平方公里,包括了黄土高原和低山丘陵两大类型,具有一定的代表性。

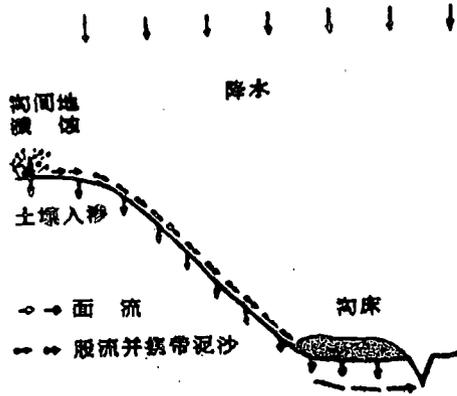
据该县农业综合区划,全县自然条件基本相同。多年平均降水量600.6毫米,各流域间无明显差异。土壤以黑垆土和侵蚀型黄土幼年土为主,前者分布于分水岭和塬心部位,后者分布于塬边、山坡和沟坡。植被属温带森林草原。

到1979年,全县已经平整土地1.16万公顷,占总耕地面积的25%;修拦泥坝34座,封沟埂894条;造林1.1万公顷,种草3,500多公顷。共治理面积257.68平方公里,占流失面积的27%。全县还修建水库22座,已拦泥1,174.9万立方米,控制了358平方公里的径流和泥沙不出境。

二、成因因子选定

土壤侵蚀是指土壤和其母质在外营力作用下,遭受破坏、搬运和堆积的整个过程。寻其原因,

不外乎是由降雨因子、地质地貌因子、土壤因子、植被因子和人类活动长期相互作用的结果。若以简单的图示，就更为清晰，见左图。



土壤侵蚀过程示意图

从图中我们可以看出，土壤侵蚀的形成，首先是由于降水（R）的作用，特别是暴雨更易形成。当雨滴降落到地面时，它首先打击地面，直接引起土粒沿坡面的迁移；而且雨滴的打击增强了薄层径流中的紊动强度，加强了薄层水流携带泥沙的能力；并且破坏土壤结构，使表土分散，土壤渗透性下降。故降水因子被认为是土壤侵蚀形成的动力因子。查淳化县洽峪河的水文气象资料，在19年中（1961—1979），仅6个暴雨年产生严重的水土流失，其侵蚀量占总量的60%以上。地形因子（M）有两个方面：一是对降水转化起了一个再分配的作用，平地上降水转化为土壤水或进一步下渗成地下水，

坡面上一部分下渗，一部分转化为面坡径流，夹带泥洗，产生侵蚀，这主要是由坡度、坡长、坡型三个因素综合作用所造成；二是对土壤侵蚀形成的间接作用，如坡向不同，光热水的分布不同，土壤类型和植被分布也就不同，进而影响土壤侵蚀。影响土壤侵蚀的土壤因子（T）也有两个方面：一是土壤质地、结构等自然属性；二是对土壤利用管理的社会属性，它们的综合作用体现于土壤对暴雨和超渗径流的抗冲、抗蚀性方面。植被因子（C）是地面的保护物，它可以截留天然降水，分散拦蓄地面径流，增加土壤入渗，防止侵蚀发生。人类活动（H）有加速侵蚀的一面，又有减缓或控制侵蚀的一面。故土壤侵蚀的成因可以下列函数式表示。

$$E = f(R \cdot M \cdot T \cdot C \cdot H) \quad (1)$$

在淳化县小流域的土壤侵蚀成因研究中，由于范围有限，降水无明显差异，地面组成物质均为黄土，土壤的自然属性和社会属性接近，故我们选定了地形因子（地形比降因子、侵蚀沟密度因子）、坡面植被因子、流域面积因子和人为治理程度等要素进行了研究。

1、地形比降因子（J）。在小流域中，地形比降的变化有三个特点：沟间地坡度小，地面平缓；沟坡坡度大，坡面陡峻；沟床坡度又趋于变小。所以，流域地形比降包括了塬面地形比降，沟坡比降和沟床比降三部分，即 $J = f(J_1 \cdot J_2 \cdot J_3)$

式中： J_1 ——为沟间地（或塬面）平均比降； J_2 ——为沟谷谷坡平均比降（亦称沟坡陡度）； J_3 ——为主沟道平均比降。它们的结合，可综合反映流域地形特征和侵蚀强度。

2、侵蚀沟密度因子（ ρ ）。它包括了现代侵蚀沟（g）的浅沟、切沟和冲沟，以及活动沟头（n），即 $\rho = f(g \cdot n)$ 。这就概括了暴雨洪流和现代侵蚀活跃程度，也间接地反映出目前的治理（塬面治理）状况。

3、坡面被覆因子（C）。它包括了坡面的天然草坡、人工草地及林地被覆。

$$C = f(C_1 \cdot C_2)$$

C_1 ——为林地（人工林、天然林）被覆度，等于平均郁闭度乘以林地面积与流域面积的比；

C_2 ——为草地被覆度，等于草地平均覆盖度乘以草地面积与流域面积的比值。

4、流域面积因子（S）。这既反映流域面积的大小，又反映出流域大小对侵蚀及搬运间的影响。所以小流域土壤侵蚀的成因，可用下列函数式表示。

$$E = f(J \cdot \rho \cdot C \cdot S) \quad (2)$$

表1 流域调查情况一览表

流域名称	面积 (平方公里)	被			覆		侵蚀沟密度		地形比降(%)			侵蚀模数 (吨/平方公里)	淤积量 (万立方米)	测定年限(年)
		林郁闭度	林覆盖率(%)	草盖度	草盖率(%)	密度 (公里/平方公里)	活动沟头 (条/平方公里)	沟间地沟	坡主沟道					
润镇沟	63.8	0.50	6.63	0.57	25.76	3.31	6.16	5.36	64.50	2.14	1,771.08	108.81	14	
小花沟	25.8	0.40	6.42	0.35	21.51	4.06	12.02	19.56	66.00	2.42	5,781.50	111.02	7	
五合	3.8	0.65	2.63	0.45	46.65	3.02	3.42	5.63	74.00	7.37	2,322.00	16.34	25	
邢家沟	17.0	0.55	6.94	0.43	19.43	2.89	18.90	6.98	66.45	3.57	3,276.65	53.64	14	
沿渠	8.7	0.55	12.67	0.35	17.68	3.18	17.47	8.73	66.55	2.72	5,610.79	30.80	7	
常村沟	2.1	0.70	27.90	0.70	14.09	2.15	21.67	16.95	53.50	10.55	5,429.46	20.27	25	
秦庄沟	25.5	0.60	11.11	0.57	27.75	2.86	20.55	12.51	64.38	6.11	4,368.00	123.75	15	
枣坪沟	5.3	0.85	22.56	0.90	31.75	1.58	7.36	8.30	52.20	4.50	1,000.00	4.71	12	
武家山	6.0	0.85	21.82	0.80	50.61	1.60	4.50	13.98	42.06	8.90	815.95	5.08	15	
子坊沟	13.9	0.80	32.76	0.85	38.67	1.38	5.00	20.53	31.42	6.36	583.34	9.61	16	
马家山	11.5	0.50	20.49	0.65	37.47	1.40	23.00	37.21	45.24	6.34	4,201.71	46.53	14	
后沟	3.9	0.50	25.64	0.60	40.74	1.30	19.23	15.82	32.40	25.78	3,589.35	13.48	14	

三、研究方法

我们是以野外实地调查和室内图面量算相结合的方法，获取所需要的资料数据，然后运用数理统计的方法进行运算的。

野外调查，对较大流域，分上中下游各取垂直于主沟道一公里宽地段作典型调查，对较小流域，分上下两段全查。调查内容包括塬面治理、侵蚀沟密度、坡度、活动沟头数、重力侵蚀、林地面积及郁闭度等；在1:10,000地形图上，量算流域面积、沟道比降等。土壤侵蚀模数系由测定库坝淤积换算，一般淤积年限为10—25年，见表1。

四、各因子与侵蚀模数的关系

我们把调查的诸因子，与流域侵蚀模数进行了单因子相关分析，结果见表2。从表2中可以看出，地形比降、活动沟头数、侵蚀沟密度、草地被覆、坡面被覆、流域面积与侵蚀模数关系密切，而林地被覆、塬面治理度则相反。

表2 主要因子与侵蚀模数单相关分析表

因 子	关 系	相关系数r	显著性检验 ($f = 10$ $\alpha = 0.05$)
地形比降	$\ln y \sim x$	0.8470	显著
活动沟头数	$y \sim e^{-2x}$	-0.7581	显著
侵蚀沟密度	$\ln y \sim e^{-2x}$	-0.8884	显著
林地被覆	$y \sim x^{3.5}$	-0.4211	不显著
草地被覆	$y \sim x^{1.5}$	-0.5938	显著
坡面被覆	$\ln y \sim x^3$	-0.6677	显著
流域面积	$\ln y \sim x$	-0.6016	显著
塬面治理度	$y \sim x$	0.4301	不显著

五、推论及讨论

在进行了各因子与侵蚀模数的单相关分析后，为什么会得出有的因子与侵蚀模数关系密切，而有的则不密切呢？我们认为有以下几个方面的原因：

1、**地形比降**。地形比降因子与侵蚀模数成正相关。这说明了在我们调查的流域中，其地形特征仍然是山（塬面）高、沟深、坡度陡峻，有利于土壤侵蚀的形成。所以，沟蚀、重力侵蚀非常活跃。

2、**侵蚀沟密度和活动沟头数**。侵蚀沟密度和活动沟头数与侵蚀模数成负相关。黄土沟道流域，坡面侵蚀沟数量大，沟坡陡，黄土裸露，沟道下切、旁蚀、溯源侵蚀、重力侵蚀作用强烈，致使土壤侵蚀强烈，沟谷不断蚕蚀塬面，地形愈加破碎。该县的官庄沟，近30年（到1979年）来，延伸了90米，平均扩张60米，损失耕地约0.6公顷。

3、**坡面被覆和草地被覆**。坡面被覆和草地被覆与侵蚀模数成负相关。淳化县地处森林草原植被带，虽然天然林分损坏严重，但坡面上草被生长茂盛，虽有破坏，但恢复迅速，对控制土壤侵蚀产生起了良好的作用。

4、**林地被覆**。林地被覆与侵蚀模数成负相关，但经显著性检验，证实它与侵蚀模数关系不密

切。我们认为,并不是造林对水土保持没有作用,因为“六·五”期间,我们在该县枣坪沟流域,就人工刺槐林的水土保持效益作了大量的试验研究工作。结果证明,刺槐林地,无论是在降水截留、凋落物蓄水、林地土壤渗透,还是土壤抗冲、抗蚀性方面,都有明显的水土保持效益。之所以会出现这种情况,可能是由以下原因造成的:一是林地面积小。到1979年,全县有林地1.4万公顷,占总土地面积的14.24%,还有1.2公顷宜林荒地未造林;二是林地分布零散。淳化县除北部山区的英烈林场的天然次生林外,大部分都为人工林,人工造林受自然条件的限制很大,只能在人们易到达的地段造林,故林地分散不连片;三是水土保持林空间分布不合理。现在大部分水土保持林主要分布在塬坡地带,分水岭地带和沟床上都较少。这样在水土流失严重地段反而无林或林地面积很小,而在水土流失轻微地段,造林面积却很大,质量高。当人们立于沟缘俯视沟底时,映入眼帘的都是郁郁葱葱,一片绿色世界,而站在沟底仰望塬面时,则是黄海一片,荒凉凄惨;四是人工林多属单层结构,截留降水能力较差,加上人为管理不善,使原先造林时修的水平阶都自然地或因人为放牧等作用而消失,凋落物层存量也较少。

5、塬面治理度。塬面治理度与侵蚀模数成正相关,经显著性检验后,证实与侵蚀模数关系不密切。淳化县到1979年,虽已平整土地1.2万公顷,占总耕地面积的25%,但其中水平梯田面积少,就是已修整的土地,大部分质量较差,坡度明显,地埂缺乏保护,没有超高,起不到拦蓄径流的作用。随着人口的增长,村庄道路面积不断扩大,七十年代末,村庄道路的面积已达6,680多公顷,使产流面积增大,又无配套的蓄水工程措施,更无必需的排水措施,所以分散拦蓄径流能力低;若遇暴雨,必然引起强烈的水土流失。1980年9月28日下午,在该县卜家乡北部发生一次强度较大的降水,历时40分钟,降水不足50毫米,约为三年一遇的暴雨,产流74.7万立方米,侵蚀泥沙11.36万吨,分别为多年平均值的5%和14.6%,最大洪峰流量135立方米/秒,可见并不是一场特大暴雨。但在雨区内冲毁土坝5座,10户庄基被淹,在6公里长的集流槽内所修的地埂及其它工程,全部冲毁,不在集流槽上的地埂也有程度不等的损失。1987年8月11日和里,侵1988年7月24日两次暴雨,在淳化县东部泥河沟流域的塬面,前者产流6,855.4立方米/平方公里,侵蚀模数804.7吨/平方公里;后者也分别为12,877.6立方米/平方公里和494.4吨/平方公里。在该流域沟谷上游段,分别是2,323.76立方米,15,086吨和312,876.0立方米,13,432.08吨。两场暴雨水土流失严重,还造成了一定的经济损失。除庄稼受损外,冲毁鱼塘,冲断淳化石桥—县城公路函洞,淹没农田,冲毁部分治理工程,生产道路普遍刷深。这样,塬面治理工程起不到抑制土壤侵蚀的作用,反而促使水土流失发展,所以在地形比降因子中已有反映,因而它与侵蚀模数关系不密切。

六、小 结

综上所述,在降水无明显差异的情况下,地形比降、活动沟头数、侵蚀沟密度、流域面积等因子,有助于小流域土壤侵蚀的形成。而被覆因子,特别是草地被覆和坡面被覆对地面有较好的保护作用。

《水土保持通报》1988年第3期发表“为什么治理典型地区水土流失还增加?”和第4期发表“绿化样板淳化县境内水库流域的水土流失”两篇文章,引起全国水土保持界的重视。大家一直认为,治理典型地区和绿化样板,水土流失仍在不断发生,甚至还在发展,这是客观存在,各地都有不同程度的反映。它说明,任何治理,都不可能一劳永逸,更何况过去治理本身就不彻底,措施配置不科学,加上连年的人为破坏,必然造成生态环境逐年恶化,水土流失继续发展。专家

学者们及时提出, 敲起警钟, 很有必要。本文再从绿化样板地区严重水土流失的成因作些初探, 供参考。

参考文献

- [1] 淳化县农业区划办公室: 《淳化县农业区划报告集》, 1983年。
- [2] 吴发启、刘秉正: “绿化样板淳化县境内水库流域的水土流失”, 《水土保持通报》, 1988年第4期。
- [3] 刘秉正: “浅谈黄土塬区农田的综合治理”, 《西林科技》1985年第1期。

A preliminary study on loss of soil and water in Chunhua County, Shaanxi Province

Wu Faqi Liu Bingzheng Zhai Mingzhu

(Northwestern College of Forestry)

Abstract

On the basis of data obtained from field investigation and the measurement of topographical map, the present paper dealt with the origin of soil erosion in a certain small watershed in Chunhua Model County. The relations among soil erosion and erosion causes are shown by the formula $E=f(J \cdot \rho \cdot C \cdot S)$. It was found by relation analysis among erosive modulus and erosion causes that topographic grade, channel frequency, the numbers of active gully head, the vegetation coverity of slope, and the size of watershed area had close relations to erosive modulus. However, the forest coverage and the level of Yuanmian control did not have close relation to erosive modulus. It was considered that those results were caused by few measurements, low level, poor quality, nonorganization system of soil and water conservation practices nowadays in the area.