

杏子河流域的陡坡开垦与土壤侵蚀

孙清芳 王文龙 张平仓

(中国科学院西北水土保持研究所)

据延安地区资料,流域内30多年来,兴修基本农田、植树种草的治理面积32万亩,但河流泥沙并未明显减少。近年来对于水土保持的效益问题,以及治理与破坏两者程度的比较问题,已成为有关部门议论的中心,但具体资料甚少。为此,我们以杏子河流域为试点,通过野外调查,并采用两期航片对照判读,分析讨论陡坡开垦与土壤侵蚀的关系问题。

一、陡坡开垦现状

陡坡指大于 25° 的坡地, 25° 以下的坡地,统称为缓坡。陡坡开垦意指把大于 25° 的乔灌林地开垦种植农作物。据当地老农反映,该流域在30—50年前,沟内尚有密丛稍林,主要树种有山杨、水桐、杜梨及杏树等。

我们在野外调查的基础上,在流域的上、中、下游选出了十个点,采用1958和1975年两期航片,同时在1:10,000的地形图上,对有效植被进行对比判读。分别勾绘、量算和统计出1958和1975年的有效植被覆盖面积。通过对比可看出,有效植被面积明显减少,陡坡耕地随之增加。

选出的十个点总土地面积119.25平方公里,1958年有效植被面积占总面积的8.8%,到1975年经开垦后残存的再加上新增加的有效植被共占4.09%,减少了一半以上。每平方公里从131.9亩减少到61.4亩。其中比较突出的是前园子、崖窑沟和柳沟三个点,17年来,有效植被面积减少69.6%,1975年残存的和新增加的有效植被面积总计仅为1958年的30.4%。如前园子点,1958年有效植被面积2,519亩,占总面积16.59%;到1975年剩下620亩,仅为1958年的24.7%。当然17年来,少数地方有效植被面积也有增加,如柳沟桥和周屯沟比1958年分别增加60亩和130亩,为20.1%和12.4%。

总的看来,开垦远远大于种植。十个点,17年来新增加的有效植被面积2,608亩,同期开垦破坏的林地11,014亩,破坏是建设的4.2倍。

现以前园子点的中咀沟为例,对17年来毁林开荒的情况作进一步分析。中咀沟流域面积5.2平方公里。1958年有效植被面积1,132亩,到1975年减少到300亩,破坏了852亩,为1958年的73.56%。17年增加的有效植被面积仅20亩,破坏是建设的42倍。毁林开荒的地块,多集中在沟谷的陡坡、陡崖,其坡度多为 $25-35^{\circ}$,少数达 $35-45^{\circ}$ 。在全部毁林地中,开垦为农地的589亩,占69.1%,牧荒地263亩,占30.9%。

毁林开荒的地块多集中在沟头部位,易引起沟头崩塌,加速沟道溯源侵蚀,以及对坡面的蚕食。这不仅导致产沙量急剧增加,河谷面积不断扩大,而且坡面部分可利用的有效面积随之下降。杏子河流域的大小一二级支沟,沟谷面积基本上大于沟间地面积,平均占流域面积的55.4%。多数沟头发展到距分水岭很近,甚至袭夺分水岭。例如,该河上游支流李雄塌沟与芦河分水岭仅

1米相隔。

我们以1/10,000地形图为基础,于1982年对杏子河的陡坡开荒进行了重点调查。仅以沟谷地的开垦指数为例,王窑公社寺沟流域沟道陡耕地占20—50%,沿河湾公社寺岵岷大队占20—40%,侯市公社柳沟占40—60%。若沟谷内陡坡耕地以25%计算,全流域沟谷部分陡坡耕地共计31万亩。

流域内沟间地的陡坡开垦也相当严重。据资料介绍,流域内典型沟的沟间地坡度统计,大于25°的陡坡地占49—54%,平均52.4%,其中耕地约占85—90%。以此推算,沟间地陡坡耕地约44万亩,全流域内陡坡耕地共75万亩,每人平均14.4亩。

该区内坝地、川台地及梯田约8.3万亩,沟间地内的缓坡地47.3万亩,共计55.6万亩,每人平均10.7亩。若能精耕细作,施足肥,按陕西省平均亩产391斤的一半计算,每人平均产粮2,000斤以上,自给有余。显然陡坡开垦决不是因为基本农田和缓坡地少,而是土地利用不合理,没有把宜农地充分利用,种好管好;而是只顾眼前利益,硬是把沟坡上的乔灌林挖掉,向30—40°适合林草生长的陡坡地要粮食。如上游的李雄塌沟对水平梯田不加妥善管理,耕作粗放,亩产低于50斤,所以长期以来,形成“越穷越垦,越垦越穷”的被动局面。该流域在陕北具有代表性,其治理具有普遍的推广意义,应引起足够的重视。

二、陡坡耕种加速土壤侵蚀

土壤侵蚀是自然因素和人为因素综合作用的结果。就现代侵蚀而言,自然条件是侵蚀的潜在危险。人为因素在一定程度上起了加速或控制作用。造林、种草、打坝、修梯田、水平沟种植及草田间作等是防止侵蚀的积极措施,而毁林毁草、陡坡耕作、顺坡种植则是促进侵蚀的人为因素。破坏了植被,地表失去保护,雨滴打击和径流对地面冲刷作用的增加,对土壤的破坏作用也就加大。据在杨陵的天然降雨观测试验,纱网覆盖可减弱雨滴动能98%,径流动能10.7%,可减少土壤侵蚀量的69%。生命很强的植被,茂盛的枝叶和庞大的根系,控制侵蚀量的作用肯定比纱网大(表1)。条件大致相同,人工草地和林地土壤侵蚀量与农地相比较,减少了96—99%,牧荒地减少了76.3%。该流域农地占沟间地约90%,无疑是沟间地泥沙的主要来源。

表1 不同土地利用方式对土壤侵蚀的影响

坡 度	土地利用方式	土壤侵蚀量 (公斤/公顷)	占农地侵蚀量 (%)	比农地减少侵蚀量 (%)
28°	农 耕 地	44,171.8	100.0	0
27°	二年生沙打旺	1,468.9	3.3	96.7
28°	六年生洋槐林	375.2	0.9	99.1
26°	五年生洋槐林 (水平沟整地)	7.9	0.2	99.8
22°	牧 荒 地	10,448.1	23.7	76.3

安塞县水土保持实验区径流小区测试结果

流域内农耕地坡度不同,侵蚀类型发生变化,侵蚀量差别较大。在0—5°的农耕地上,一般发生溅蚀和面蚀;6—12°则以面蚀和细沟侵蚀为主;13—25°主要是细沟和浅沟侵蚀;

25—35° 陡坡耕地则以浅沟侵蚀为主。

陡坡耕种可加速细沟的形成和发展。细沟是径流集中呈细股状态在地面流动，是一种暂时性的侵蚀状态，一般深10—20厘米、宽10厘米左右，耕锄后可消失。据野外观测，在有密丛植被覆盖下的陡坡和实施水平沟耕种的陡坡地一般无细沟侵蚀，而同条件的其它农田，不仅细沟侵蚀普遍，且以浅沟侵蚀为主。浅沟继续发展成切沟而撂荒。

观测中，我们对不同利用、不同地形部位和不同坡度的地块，量测了当年降雨所形成的细沟侵蚀量。选取长1米、宽5米的样方，量测细沟的长、宽、深，以土壤容重1.1为基数，计算出每平方公里的土壤流失量（表2）。在27—38°的农耕地上，细沟侵蚀量达1.3—5万吨/平方公里，平均每平方公里2.74万吨，而缓坡地平均仅0.53万吨/平方公里，只占陡坡耕地19.34%。在陡坡耕地中以当年开垦各种小麦的休闲地沟蚀最严重，如渠树湾南部，有一块五年生的紫花苜蓿地，坡度27.5°，地表原无沟蚀，经开垦后种小麦，当年8月，沟蚀量3.02万吨/平方公里。侵蚀沟最宽31厘米，最深22厘米，若继续遭受暴雨侵蚀，当年可出现浅沟侵蚀。

表2 沟坡部位陡坡耕地沟蚀量

日期	地点	坡度 (度)	坡形	利用现状	集水面积或 距水源距离	侵蚀模数 (万吨/平方公里)
1982.8.20	五里湾公社	33	凸	糜子	400平方米	1.26
		27.5	直	新垦苜蓿地休闲	800平方米	3.02
		33	凸	新垦苜蓿地休闲	1,200平方米	1.61
1982.8.27	张渠公社	25—30	微凹凸	荞麦	140米	3.69
		30—35	凹	糜子		2.90
		33	直	荞麦		2.44
1982.8.29	杏河公社	35—40	微凹	荞麦	>100米	5.72
		28—35		谷子	>100米	1.79
1982.10.8	招安公社	30	凸	高粱	33.0平方米	1.61
		30	凹	高粱	243.0平方米	2.90
		30—33	凹	休闲麦茬		3.41
		25—33	凹			3.27
10.31		38.5	微凹	休 闲		2.05

总之，杏子河流域陡坡耕地约500平方公里，每年产沙1,370万吨，黄河流域泥沙输移比为1:1，因此陡坡耕地泥沙占全流域泥沙61%，是流域泥沙的主要来源，其退耕还林还牧对减少输入延河泥沙将起重要作用。若把沟谷内的陡坡耕地还林还牧，沟间地陡坡耕地全部改成水平沟种植，可减少流域泥沙的一半左右。

在流域上游，位于靖边县五里湾公社，有两条相邻的走向一致的水塔沟和黄树塌沟，主沟道长度、流域面积基本相同，1958年到1975年有效植被黄树塌沟比水塔沟略多一点（列表3）。后来由于采取开垦和造林封育不同措施，到了1982年，两沟面貌大不相同。1972年在水塔沟中游沟谷内建立面积约132亩的林场，并采用封育相结合的方式，中、上游的乔、灌林地覆盖度达60%以上，能有效控制水土流失的面积2,316亩。沟间地修筑水平梯田91亩，较1975年增加了53亩，有效植被和水平梯田面积占总面积66.68%。此外，坡地鱼鳞坑种植53亩，土壤轻度侵蚀，发展基本稳定。与此相反，黄树塌沟继续毁林开垦，1982年有效植被仅剩21亩，为1975年面积的

利用陆地卫星影像绘制土壤侵蚀类型图

高起江 高文毓

(山西省农业遥感应用研究所)

土壤侵蚀调查和绘制土壤侵蚀类型图,是制定水土保持规划和国土整治的基础工作。土壤侵蚀类型图是土壤侵蚀调查研究成果的综合反映。

绘制土壤侵蚀类型图,用常规方法需要大量的野外调查和搜集资料工作,时间长,耗资多,而且在数据的可靠性和资料的适时性等方面都存在问题。如果利用航空象片与常规调查方法相结合,进行土壤侵蚀调查和绘制大比例尺土壤侵蚀图,相对说来,虽然可以提高制图的质量和速度,为县级和中小流域制定水土保持和环境保护规划提供依据,但是由于目前经济条件和技术力量所限,用于省、地两级资源调查,以说明大范围土壤侵蚀总括情况,仍有一定困难。

七十年代以来,随着空间技术的发展,航天遥感技术在水土保持科学研究和生产建设中也逐步开展起来。陆地卫星影像为土壤侵蚀调查和制图开创了广阔的前景。它比航空黑白象片能获得更多的信息,从而帮助我们真实地了解地表实物景观,正确认识土壤侵蚀的客观规律提供了可能和条件。利用卫星影像进行目视解译,是遥感技术的基本手段。它只需要价钱比较便宜、质量比较高的卫星影像底片,简单的影像处理设备,具有相当专业知识和目视解译技术的人员便能完成,因此是适合水土保持工作量大、面广和当前我国社会经济技术水平的一条可行之路。

本次我们以陆地卫星影像为主要制图资料,参考了地质、地貌、土地利用现状、水文等有关图件和资料,结合我们多年来在实践中积累的一些经验,绘制了1:25万山西省土壤侵蚀类型图,

表3 水塔沟和黄树塌沟有效植被对比

流域名称	流域面积 (平方公里)	主沟道长 (公里)	沟壑密度 (公里/平方公里)	有效植被					
				1958年		1975年		1982年	
				面积(亩)	占总面积%	面积(亩)	占总面积%	面积(亩)	占总面积%
水塔沟	2.4	3.18	4.03	267.9	7.58	81.0	2.29	2,316	64.33
黄树塌沟	2.5	3.20	4.87	289.5	7.76	89.7	2.41	21	0.56

23.4%,占流域面积0.56%。支毛沟内见有大片新开垦的陡坡农地,植被覆盖度一般20—30%,阴坡30%,沟头和阳坡不少处低于20%。薄层和浅层滑坡强烈,切沟发育,侵蚀发展很活跃,局部沟道可达剧烈程度。

综上所述,陡坡开垦对加速土壤侵蚀起着重要作用,使土地肥力减退,地面破碎,水旱灾害频繁,破坏了生产基本条件,生态环境日趋恶化,是形成流域贫穷的主要原因之一。为此对陡坡耕地的还林还草必须引起足够的重视,采取各种行之有效的措施,才能减少或控制土壤侵蚀,杏子河的水会逐渐变清,延河泥沙也会随之减少,该流域面貌定会到得改变。