

黄土高原丘陵沟壑区的土壤侵蚀与土地利用

雷会珠, 杨勤科, 焦 锋

(中国科学院 水土保持研究所, 陕西杨陵 712100)
水利部

摘 要: 黄土高原丘陵沟壑区生态农业建设的目标是调和自然和人类的关系, 不合理的土地利用是导致土壤侵蚀的主要因素, 控制严重的土壤侵蚀并改善提高当地人民的生活水平, 合理利用土地资源调整土地利用结构是建设秀美山川的根本出路。

关键词: 土壤侵蚀; 土地利用; 陡坡开垦

中图分类号: S157.1, S159.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-3409(2000)02-0048-04

On Soil Erosion and Land Utilization in Loess Hilly Region

LEI Hui-zhu, YANG Q in-ke, JIAO Feng

(Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences
and Ministry of Water Resources, Yangling Shaanxi 712100, PRC)

Abstract: The idea of ecological agriculture on loess hilly region is cooperation of nature and human being. Soil erosion is main factor that limits the development of ecological agriculture. Now controlling serious soil erosion is most important thing for China northern economy safety. Reasonable land utilization is main method for constructing beautiful landscape in northwestern region of China.

Key words: soil erosion; land use; cultivated slope

1 区域基本概况

研究区域包括安塞县南部三个乡镇(沿河湾乡、高桥乡和楼坪乡)及延安市北部四个乡镇(枣园乡、万花乡、河庄坪和柳林乡)(见图1)。位于陕北黄土高原北部,是黄土高原典型的丘陵沟壑区。地理坐标为E 109°00′~109°45′, N 36°35′~36°20′。境内发育延河、杏子河、杜甫川、西川河、南川河五条主要河流,水资源比较丰富。西南部为崂山山脉,西川、南川的崂山林区边缘有天然次生林覆盖,其余土地大部分被开垦。本区域属暖温带半干旱大陆性季风气候,光热资源丰富,雨热同季。地带性土壤类型主要

为黄绵土和褐土。木本植物主要有,侧柏、辽东栎、山杨、刺槐、杨树、旱柳。灌木主要有狼牙刺、山桃、沙棘、黄刺梅、绒毛绣线菊、虎榛子、柠条等。草本主要有,铁杆蒿、长芒草、白羊草、百里香、黄花蒿、沙打旺、紫花苜蓿等。农作物有玉米、谷子、小麦、荞麦、油料、糜子等,果树有苹果、山杏、枣、核桃。

研究区总土地面积1121 km²,水土流失占总土地面积的85%,土壤侵蚀强烈,沟谷密度达4~6 km/km²,土壤侵蚀模数为8000~12000 t/(km²·a),严重侵蚀占71%,人均耕地面积0.53~0.67 hm²之多。总人口70335人,1990~1996年共增加人口14747人。

* 收稿日期: 2000-04-03

国家“九五”科技攻关专题(96-004-05-13)。

2 土壤侵蚀特征

2.1 土壤侵蚀的主要类型

区内沟壑纵横,梁峁起伏。侵蚀类型主要以水力侵蚀为主,重力侵蚀非常发育(表 1)。据 1986 年遥感调查,楼坪、高桥集中分布有大型稳定性滑坡,沿河湾分布有小型不稳定性滑坡,三个乡滑坡体总面积达 231 hm²,每处塌地平均面积 9.7 hm²。其分布在一个南北延伸的滑坡带上,呈群体性,这与其本身的地质构造和新构造应力场有关^[1]。坡面面蚀、沟头溯源侵蚀活跃,溅蚀和沟蚀十分发育,发育有细沟、浅沟和切沟。杏子河流域 1958~1978 年 21 年间,沟头平均前进速度为 1.50 m/a。本区域处在杏子河流域的下游,纸坊沟是杏子河下游的一条支沟,沟道密度达 5.63 km/km²,地面割裂度大,河谷面积占流域面积 55.3%。一些河沟、冲沟多切入基岩,河谷地宽阔,发育有 2~3 级阶地。

由于水力和重力侵蚀的相互作用,沟谷扩展,沟头延伸,沟床下切,沟谷地的面积与沟间地的面积之比往往大于或等于 1,沿河湾乡沟谷面积占总土地面积 60.01%,高桥乡和楼坪乡为 59.52%,沟谷地的侵蚀模数往往高于梁峁坡面的侵蚀模数^[2]。

土壤侵蚀类型的垂直分异,从分水岭到谷底:片状侵蚀区—细沟侵蚀区—浅沟、切沟侵蚀交错区—切沟侵蚀区—沟谷侵蚀区(包括重力侵蚀)。

土壤侵蚀类型的水平分异:梁峁坡上部以溅蚀为主,轻度面蚀,随着坡长增加,坡度增大,面蚀强度增加,细沟发生,浅沟发育并与切沟沟头连接,沟坡多崩塌滑坡,阳坡陡短,多悬沟,开垦指数较高,侵蚀量大;阴坡易受浅沟侵蚀,被覆度高,侵蚀较轻。森林覆盖区域人口稀少,一般为弱度侵蚀或无侵蚀,道路两旁,村镇周围人口稠密,侵蚀强烈。

2.2 土壤侵蚀的人为因素——陡坡开垦

坡耕地是促进沟蚀发育的一个重要原因。黄土高原的坡耕地约占耕地面积 70%~90%,沿河湾乡每人平均耕地 0.67 hm²之多,可见人为因素强烈影响着土壤侵蚀。燕沟坡度统计情况为,0~25° 沟间地占总土地面积 49%,其全部开垦为耕地,0~35° 坡地占总土地面积的 71%,已大部分开垦为耕地,大于 25° 的陡坡地占总土地面积的 68.8%。纸房沟流域面积 8.29 km²,沟谷面积 4.58 km²,占整个流域 55%,沟道密度 5.63 km/km²。

表 2 纸房沟各级坡度占流域面积 %

0~5°	5~12°	12~25°	25~35°	>35°	<25°	>25°
0.79	7.31	23.02	22.06	46.15	31.12	68.8

陡坡开垦(表 2),主要集中于梁顶、缓梁坡、沟掌地、沟谷地和湾塌地。随着坡度的增加,坡面水流速度加大,侵蚀力加强,又由于坡度增加后,土壤的稳定性降低,抗蚀能力减弱。坡度不仅影响雨滴的溅蚀作用,还直接影响径流的冲刷作用和输沙能力。

耕地坡度 5~25° 是易跑土、跑水和跑肥的“三跑田”。各种地形部位往往对应于一定的坡度构成。梁峁顶部和沟谷地一般小于 5°;缓梁坡、沟缘缓坡和一些湾塌地为 5~15°;多数梁坡在 15~25° 之间,沟谷地(除塌地外)多数在 25° 以上。

以各种类型的沟蚀为主,坡耕地细沟出现的临界坡度为 2°;5° 以上强烈发育;浅沟发育的坡度范围广,以 5~8° 以上出现最多^[3]。主要是因为黄土高原地面相对高差大,一般为 200 m 左右;地面坡度陡,沟间地平均坡度在 20° 上下。在这种情况下,一旦有地面径流发生,便很快形成有侵蚀力的股流,加之黄土疏松深厚,必然引起严重的侵蚀。细沟侵蚀多发生在坡面的上部。随着坡长的增加和坡面径流的进一步汇集,出现浅沟侵蚀和切沟侵蚀。切沟中的径流已相当集中,加速沟头前进、沟壁扩展和沟底下切。

3 土地利用特征

3.1 土地利用统计资料分析(表 3)

土地利用区域性明显,森林覆盖度高的地区耕地少,而森林覆盖低,耕地较多或为荒草地。主要原因受地表组成物质影响,黄土覆盖地方,土质好,适宜耕作。

表 3 燕沟 1997 年土地利用情况 hm²

乡 名	土地面积	林地	草地	农地	果园
万花	15800	2107		1068	1475
枣园	11500	5400	1200	895	1596
河庄坪	10100	2133	881	1667	926
沿河湾	20540	5800	667	2624	1993
高桥	12290	299	640	1884	1237
楼坪	16840	2265		1323	1489
柳林	25100	2333		2133	1097
总面积	112100	22974		11593	9813

耕地分布特征受黄土地貌影响,沟缘线以上主要为坡耕地,沟缘线以下到坡脚线之间,阴坡为草灌,阳坡为荒草地,坡脚线到沟道之间为基本农田、水浇地、沟坝地和川旱地。

3.2 坡耕地是土壤侵蚀的主要部位

耕作对土壤性能的影响,主要是渗透力和有机质含量。土壤有机质含量高,土壤结构好,抗蚀性就

强。然而,在农业耕作的多数情况下,土壤有机质含量在减少。试验表明,翻耕的麦田比没有翻耕的侵蚀量大得多。没有翻耕的麦田,细沟和浅沟侵蚀量为 $17\,493\text{ t}/\text{km}^2$,翻耕麦田为 $36\,754\text{ t}/\text{km}^2$,相差 2.1 倍^[4]。主要因为土壤翻耕之后,抗冲性能降低的缘故。土壤翻耕后,破坏了地面植被覆盖度和残留根茬对土壤的保护作用,而且改变了地面紧实度,增加了侵蚀量。

林地开垦 20 年后,表土层的有机质含量已接近母质层,由 $27.15\text{ g}/\text{kg}$ 减至 $5.45\text{ g}/\text{kg}$,年均下降率为 3.8%。林地开垦后,大气相对湿度 5 年平均减少 $0.6\% \sim 1.5\%$,降雨量 5 年平均减少 $17.5 \sim 42.6\text{ mm}$ ^[5]。

3.3 次生林地的开垦历史

纸房沟过去是次生林区,直到 30 年代流域人口稀少,仍然是森林茂盛。1958 年森林植被破坏殆尽,仅存果树和灌木。

次生林地在万花乡、柳林乡、高桥乡、楼坪乡的劳山林区边缘分布有天然次生林,枣园仅存 200 hm^2 。

林地有三次大规模的开垦,第一次开垦在 1959~1961 年三年国家困难时期,第二次开垦在 60 年代末至 70 年代初期人口膨胀期,第三次开垦在 70 年代末到 80 年代初期农业经济体制改革和责任制实施期,盲目开荒。

开垦遍布整个区域,初期集中在梁顶,沟缘缓坡和川道,以后沟间地开垦扩展到整个梁卯坡面,开垦坡度逐渐增大,一般在 $20 \sim 30^\circ$ 。第一次开垦地主要集中在下游沟口的村庄附近,以梁卯坡面为主,沟头基本未开垦;第三次开垦向上游扩展,沟头附近植被已遭破坏,多被开垦。

4 土地利用对土壤侵蚀的影响

次生林地的开垦对土壤侵蚀的影响主要表现在:

4.1 加剧了侵蚀过程

开垦不仅破坏植被覆盖,而且通过扰动土体,破

坏了土壤结构,降低入渗,增大产流而加剧侵蚀作用。据朱显谟测定,天然林地和草地的稳渗率可达 $2.4 \sim 9.1\text{ mm}/\text{min}$,而耕地仅 $0.4 \sim 1.0\text{ mm}/\text{min}$ 。浅沟是耕作直接影响而形成的一种独特的侵蚀方式,在陕北丘陵沟壑区 $15 \sim 28^\circ$ 坡耕地上极为普遍,没有人为耕垦则不会发生。其侵蚀量在安塞一带可达 $6\,000 \sim 7\,000\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$,细沟侵蚀主要发生在坡耕地上,二者的侵蚀量可占流域的侵蚀量的 $60\% \sim 70\%$ 以上^[6]。由于沟缘部位的开垦,加剧了产流和侵蚀过程,对促进沟头前进和切沟发生也有明显影响,谷坡开垦则诱发重力侵蚀、崩塌和滑坡。

4.2 加剧生态环境恶化

开垦不仅加剧了侵蚀过程,而且侵蚀又造成肥力衰减和土壤退化,使粮食减产以至迫使弃耕,而粮食短缺反过来又促进了进一步的开垦。在裸岩薄土上耕垦则危害更严重,待土层全部流失,或草皮剥落,基岩裸露,即是弃耕撂荒,植被也难重新自然恢复,给生态环境带来不可逆转的恶果。

陕北黄土高原开垦土地十分强烈,造成自然植被和森林、草场严重破坏,其陡坡开垦对加速侵蚀影响十分明显。

5 退耕还林是水土保持的根本措施

调查表明,在陕北一带,只要放荒 3 年以上的撂荒地或草地,植被覆盖率可达 $30\% \sim 50\%$ 以上,加上密集的根系缠绕,可以有效地防止强烈的土壤侵蚀,天然次生林的植被覆盖在 70% 以上,且底层发育着良好的草灌植被,其保水保土效益更为明显。许多实验观测资料同样表明,植被以避免击溅,增加入渗,截流蓄水和根系固土等方式可减水减沙 $60\% \sim 90\%$ 以上。而开垦以后的农地,不仅植被覆盖率降低,抗蚀性也减弱。一些高郁闭度作物(如豆、荞麦等)在生长旺季的植被覆盖率虽然较高,但其苗期和收获季节往往和第一场暴雨或多雨季节重合,所以其侵蚀仍较强烈。同时,植被还可以通过培肥地力,改良土壤理化性状,促进区域生态环境的良性循环。

参考文献

- 1 武春龙 安塞县塌地发育区新构造应力场效应[J]. 水土保持通报, 1989, 9(3)
- 2 雷阿林,唐克丽 坡沟系统土壤侵蚀研究回顾与展望[J]. 水土保持通报, 1997, 17(3)
- 3 刘秉正,吴发启 黄土塬区沟谷系统的侵蚀发展研究[J]. 水土保持学报, 1993, 7(2)
- 4 周佩华,等 黄土高原土壤侵蚀特点与植被对土壤侵蚀影响的研究[J]. 水土保持通报, 1991, 11(5)
- 5 唐克丽 黄土高原生态环境建设关键性问题的讨论[J]. 水土保持通报, 1998, 18(1)
- 6 王斌科,唐克丽 黄土高原的人为开荒及其对加速侵蚀的影响[J]. 水土保持通报, 1991, 11(5)